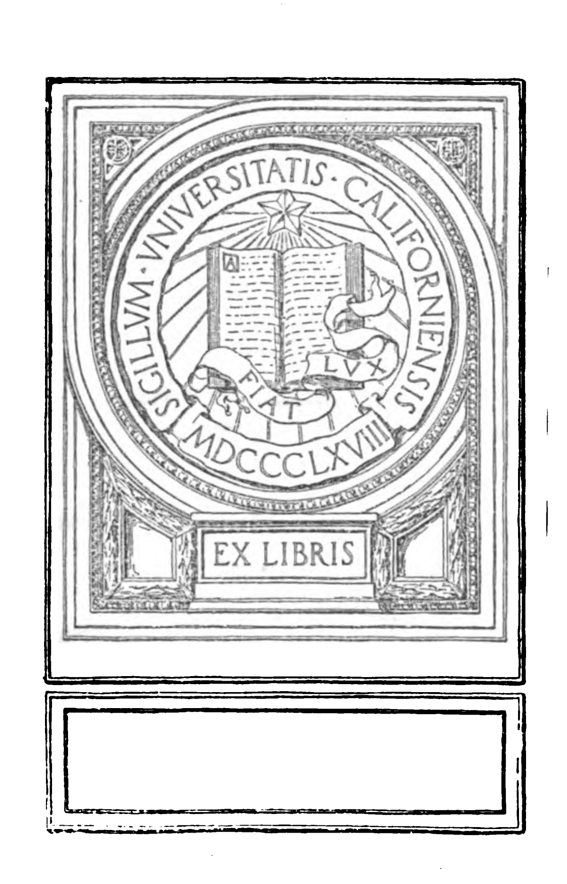



SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
FIAT LVX
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS

46. Jahrgang
1. Juli 1922

Laufende Nr. 1081
Band 91 Heft 1
Seite 1 bis 16

Glasers Annalen

Begründet im Jahre 1877 von F. C. Glaser

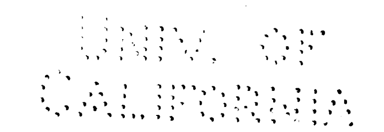
Organ der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft

Herausgegeben vom Verlag der Firma F. C. Glaser, Berlin SW, Lindenstraße 99

Schriftleitung Berlin SW, Lindenstraße 99

Das Abonnement gilt stets für das folgende, am 1. Januar und 1. Juli beginnende Halbjahr verlängert, sofern nicht eine rechtzeitige Kündigung spätestens einen Monat vor Beginn des Halbjahres erfolgt ist





GLASERS ANNALEN

BEGRÜNDET IM JAHRE 1877 VON

F. C. GLASER

HERAUSGEGEBEN VOM

VERLAG DER FIRMA F. C. GLASER

BAND 91

1922

JULI—DEZEMBER

MIT 223 ABBILDUNGEN



BERLIN
VERLAG DER FIRMA F. C. GLASER BERLIN SW LINDEN-STRASSE 80

Inhalts-Verzeichnis des 91. Bandes

1922

Juli — Dezember

1. Abhandlungen und kleine Mitteilungen

a) Sachverzeichnis

Abgerundetes Fenster der Eisenbahnwagen. Von Hans Hermann, München. Mit Abb. 160.

Abhängigkeit der Reibungsziffer von der Temperatur. Von Dipl.-Ing. R. Fischer, Berlin. Mit Abb. 12

Achslager mit rollender Reibung. 152.

Akademie für Städtebau. 26.

Amerika. Widerspruch der amerikanischen Ingenieure gegen die amerikanische Patentpolitik. Von Geheimen Regierungsrat Momber, Berlin-Dahlem. 115.
— Neue North River-Brücke. 27.

Amsterdam. Internationale Automobilausstellung 1922.

An unsere Leser. 85. 184.

Anthrazit. Spiralscheider bei dessen Aufbereitung. 183.

„Aquapulsor". Die neue Wasserkraftmaschine. Von Regierungs- und Baurat Dr.-Ing. R. Winkel, Berlin Mit Abb. 185.

Aufbereitung im Zechenbetriebe Wirtschaftliche Auswirkungen. 162.

Aufbereitung von Anthrazit. Spiralscheider für diese. 183.

Ausfuhr von Lokomotiven und Maschinen aus England. 119. 182.

Ausfuhr von Maschinen nach Britisch-Indien. 182.

Auslandslokomotiven, neuere. 82.

Ausschreibungen. Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft. 1. Ermittlung des für den Bezug von verschiedenwertigen Brennstoffen wirtschaftlichen Bereichs. 2. Der Werkzeugstahl als Messvorrichtung. 3. Wagenfederung. 1.
— Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft. 4. Gasanstalt für fabrikationstechnische Zwecke. 69.
— Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft. 5. Die Selbstkosten des Lokomotivdienstes. 165.

Ausstellungen. Ausstellung der Tego Handelsgesellschaft Berlin auf der Leipziger Herbstmesse 1922. 151.
— Ausstellung für Konstruktionstechnik Barcelona 1922. 119.
— Ausstellung für Wasserstrassen und Energiewirtschaft Nürnberg. 50.
— Brüsseler Automobilsalon, Brüssel 1923. 196.
— Internationale Ausstellung Riga 1922. 164.
— Internationale Ausstellung Rio de Janeiro 1922. 51.
— Internationale Automobilausstellung Amsterdam 1922. 104.
— Internationale Automobilausstellung Prag 1922. 51.
— Landwirtschaftliche und Gewerbeausstellung Kowno 1922. 119. 196.
— Mitteldeutsche Ausstellung Magdeburg 1922. 15. 30. 50.
— „Die Wärme". Ausstellung für Technik und Wirtschaft der Wärme in Industrie, Gewerbe und Haushalt, Essen 1922. 15.

Auswirkungen, wirtschaftliche, der Aufbereitung im Zechenbetriebe. 162.

Automobilsalon, Brüsseler, 1923. 196.

Bahnbauten in Bolivien. 163.

Bahnen. Einführung der elektrischen Zugförderung auf den Berliner Stadt-, Ring- und Vorortbahnen. Von Oberregierungsbaurat Heyden, Berlin. Mit Abb. 105.
— Ueber die Bedeutung der Drahtseilbahnen. Von Direktor Krause, Leipzig. Mit Abb. 121.

Barcelona. Ausstellung für Konstruktionstechnik 1922. 119.

Bebra. Ungleicharmige Gelenkdrehscheibe mit Hilfsbrücke auf Bahnhof Bebra. Von Eisenbahn Oberingenieur E. Berg, Fulda. Mit Abb. 75.

Bedeutung der Drahtseilbahnen. Von Direktor Krause, Leipzig. Mit Abb. 121.

Bedeutuug der Feuerungsverluste durch Unverbranntes bei minderwertigen Steinkohlen. 103.

Beitrag zur Geschichte des Lokomotiv-Speisewasser-Vorwärmers. Von Dipl.-Ing. W. Schumacher, Karlsruhe i. B. Mit Abb. 115.

Bekanntmachungen. 85. 184.
— Technische Hochschule Berlin. 14. 30. 64. 150. 161.

Belegschaft und Gewinnung des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaus im Jahre 1921. 151.

Berechnung der Schornsteine. Von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl, Zehlendorf. Aussprache in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 16. Mai 1922. Mit Abb. 54.

Berechnung eines Steilrohrkessels. Von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl, Zehlendorf. Mit Abb. 43.

Bergbau. Deutsche Braunkohlenindustrie. Von B. Simmersbach, Wiesbaden. 192.
— Deutschlands Steinkohlenförderung. 196.
— Gewinnung und Belegschaft des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaus im Jahre 1921. 151.
— Kohlenbergbau 1921 in Preussen. 196.
— Spanischer Metallerzbergbau und Hüttenwesen. 163.
— Untersuchung auf dem Gebiete der Druckluftwirtschaft in Kohlengruben. 196.
— Wirtschaftliche Auswirkungen der Aufbereitung im Zechenbetriebe. 163.

Berichtigungen 164. 183.

Berlin. Einführung der elektrischen Zugförderung auf den Berliner Stadt-, Ring- und Vorortbahnen. Von Oberregierungsbaurat Heyden, Berlin. Mit Abb. 105.
— Psychotechnischer Lehrgang an der Technischen Hochschule, Oktober 1922. 103.
— Technische Hochschule. 14. 30. 64. 80. 150. 161.

Bestehen, 75jähriges, der Aktiengesellschaft für Eisenindustrie und Brückenbau vorm. J. C. Harkort. Mit Abb. 146.
— **75jähriges, der Siemensfirmen.** Mit Abb. 133.

Bestehen, 50jähriges, von Rietschel & Henneberg G. m. b. H. 32.

Betrachtungen über die Glasmalerei, hauptsächlich in Hinsicht auf die jetzige Zeit. Von Bruno Simmersbach, Wiesbaden. Mit Abb. 125.

Billigster Rohrdurchmesser für Kraftdampfleitungen. Von Professor O. Denecke, Braunschweig. 27.

Bolivien. Bahnbauten. 163.

Braunkohle. Deutsche Braunkohlenindustrie. Von B. Simmersbach, Wiesbaden. 192.
— Verwendung in Generatoren. 182.

Bremsen für schwere Güterzüge. Von Geheimen Regierungsrat Wernekke und Oberregierungsrat Dipl.-Ing. Rühl. Mit Abb. 7.

Brennkrafttechnische Gesellschaft, Hauptversammlung in Berlin. 164.

Brennstoffe. Ermittlung des für den Bezug derselben wirtschaftlichen Bereichs. — Ausschreibung der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft. 1.

Britisch-Indien als Bezugsland von Maschinen. 182.

Brücke über den North-River. Mit Abb 27.

Brückenbau, deutscher. 75 Jahre. Mit Abb. 146.

Brüssel. 16. Brüsseler Automobilsalon 1923. 196.

Dampflokomotiven. Kesselstein, sein Entstehen und Massnahmen zur Verhütung und Beseitigung in Dampferzeugern, insbesondere Dampflokomotiven, und in Kühlelementen. Mitteilungen des Oberingenieurs Ziemert, Berlin, in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 18. April 1922. Mit Abb. 86. 110. 178.
— 1 D 1-Dreizylinder - Personenzuglokomotive Gattung P 10 der Reichsbahn. Von Ministerialrat Fuchs in Berlin. Mit Abb. 137. 153.
— Berichtigung. 183.
— Oesterreichische Dampflokomotiven. Von Oberbaurat Dr. Baecker, Wien. Mit Abb. 171.
— 2 C 1-Heissdampf - Schnellzuglokomotive der Great Northern-Eisenbahn. Mit Abb. 82.
— 2 C 2-Heissdampf-Tenderlokomotive der Glasgow und South Western Eisenbahn. Mit Abb. 182.
— 2 D-Heissdampflokomotive mit Schlepptender für die Trans-Zambesi Eisenbahn. 103.

Dänemark. Kraftquellen. 83.

Deutsche Braunkohlenindustrie. Von B. Simmersbach, Wiesbaden. 192.

Deutsche Gesellschaft für Metallkunde. Hauptversammlung in Essen. 104.

Deutsche Graphik. 51.

Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft. Versammlung am 16. Mai 1922. Nachruf für Geheimen Baurat Franz Traeder, Stettin, und Geheimen und Oberregierungsrat Paul Fischer, Berlin. Aussprache über „Schornsteinberechnung" und über „Einrichtung von Grosskraftwerken". Mit Abb. 2. 54. 70.
— Versammlung am 19. September 1922. Nachruf für Regierungsbaurat Harr, Kattowitz, Ingenieur Gustav Brinkmann, Witten-Ruhr, Ministerialrat Dr. Rudolf Sanzin, Wien, Regierungs- und

Baurat Kurt Karitzky, Kiel, und Oberregierungsbaurat Georg Strahl, Berlin. Vortrag des Oberregierungsbaurats Lorenz, Dortmund: „Mitteilungen über Zwilling-Stehbolzen". Geschäftliche Mitteilungen. 148.

Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft. Versammlung am 17. Oktober 1922. Nachruf für Regierungsbaurat Karl Dietz, Berlin, und Regierungs- und Baurat Franz Müller Artois, Saarbrücken. Vortrag des Regierungsbaurats Laubenheimer, Berlin, uber: „Die Organisation des Massenverkehrs unter Verwendung von Grossgüterwagen". 192.
— Ausschreibungen betr. „Ermittlung des für den Bezug von verschiedenwertigen Brennstoffen wirtschaftlichen Bereichs", „Messvorrichtung aus Werkzeugstahl" und „Wagenfederung". 1.
— IV. Preisausschreiben Gasanstalt für fabrikationstechnische Zwecke. 69.
— V. Preisausschreiben. Die Selbstkosten des Lokomotivdienstes. 165.

Deutscher Verein von Gas- und Wasserfachmännern. Jahresversammlung in Bad Homburg v. d. H. 49.

Deutsches Reich. Die Kohlenförderung im Jahre 1921. 65. 151.
— Steinkohlenförderung. 196.

Dr.-Ing.-Ernennungen. 14. 64. 80.

Drahtseilbahnen. Die Bedeutung der —. Von Direktor Krause, Leipzig. Mit Abb. 121.

Drehscheiben. Ungleicharmige Gelenkdrehscheibe mit Hilfsbrücke auf Bahnhof Bebra. Von Eisenbahn-Oberingenieur E. Berg, Fulda. Mit Abb. 75.

Dreizylinder-Personenzuglokomotive Gattung P 10 der Reichsbahn. Von Ministerialrat Fuchs, Berlin. Mit Abb. 137. 153.

Druckluftwirtschaft in Kohlengruben. 196.

Einführung der elektrischen Zugförderung auf den Berliner Stadt-, Ring- und Vorortbahnen. Von Oberregierungsbaurat Heyden, Berlin. Mit Abb. 105.

Einrichtung von Grosskraftwerken. Aussprache in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 16. Mai 1922. 70.

Einwecken. Von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl, Berlin-Zehlendorf. Mit Abb. 159.

Eisenbahnen. Bahnbauten in Bolivien. 163.
— Einführung der elektrischen Zugförderung auf den Berliner Stadt-, Ring- und Vorortbahnen. Von Oberregierungsbaurat Heyden, Berlin. Mit Abb. 105.
— Entwicklungsgeschichte der Thermit-Schienenschweissung und ihre Lehren. 117.
— Schwere Güterzüge und ihre Bremsen. Von Geheimen Regierungsrat Wernekke und Oberregierungsrat Dipl.-Ing. Rühl. Mit Abb. 7.

Eisenbahnwagen. Das oben abgerundete Fenster der Eisenbahnwagen. Von Hans Hermann, München. Mit Abb. 160.

Eisenbahnwagen. Erhaltung des Farbanstrichs. 196.

Elektrisch betriebene Vollbahnen. Tragkonstruktionen der Fahrleitung. Von Professor Dr.-Ing. Wentzel, Aachen. Mit Abb. 62.
— Wechselstromfahrleitung. Von Oberregierungsbaurat W. Heyden, Berlin. Mit Abb. 5.
— Elektrische Vollbahnen in Frankreich. 119.

Elektrische Speicher. Von Wirkl. Geheimen Oberbaurat Dr.-Ing. e. h. Wittfeld, Berlin. Mit Abb. 166.

Elektrische Zugförderung. Einführung derselben auf den Berliner Stadt-, Ring- und Vorortbahnen. Von Oberregierungsbaurat Heyden, Berlin. Mit Abb. 105.

Elektrotechnik, 75 Jahre. Zum Jubiläum der Siemensfirmen. Mit Abb. 133.

England. Ausfuhr von Lokomotiven. 182.
— Ein- und Ausfuhr in Maschinen 1913 bis 1921. 119.

Entwicklung der Kokereitechnik. 118.

Entwicklung der Müllkraftwerke. 118.

Entwicklung des Preises der Ruhrkohle. 103.

Entwicklungsgeschichte der Thermit-Schienenschweissung und ihre Lehren. 117.

Erdölförderung von Rumänien. 135.

Erhaltung des Farbanstrichs an Eisenbahnwagen. 196.

Erhöhung der Gebühren für Architekten und Ingenieure. 82.

Ermittelung des für den Bezug von verschiedenwertigen Brennstoffen wirtschaftlichen Bereichs. — Ausschreibung der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft. 1.

Ernennungen zu Ehrenbürgern der Technischen Hochschule Berlin. 64. 80.
— zum Dr.-Ing. 14. 64. 80.

Evaporator. Zeitschrift für Wärmetechnik und -wirtschaft. 102.

Fahrleitung elektrischer Vollbahnen. Deren Tragkonstruktionen. Von Professor Dr.-Ing. Wentzel, Aachen. Mit Abb. 62.
— Wechselstromfahrleitung. Von Oberregierungsbaurat W. Heyden, Berlin. Mit Abb. 5.

Fahrplan. Zur Lehre vom —. Von Professor J. Jahn, Danzig. Mit Abb. 19.

Farbanstrich an Eisenbahnwagen. Erhaltung desselben. 196.

Fenster, oben abgerundetes, der Eisenbahnwagen. Von Hans Hermann, München. Mit Abb. 160.

Feuerbüchsen, flusseiserne. Von Dr.-Ing. C. Müller, Wirklicher Geh. Oberbaurat a. D., Berlin-Wilmersdorf. 17.

Feuergefährliche Heizanlagen. 65.

Feuerungen, Hochleistungs-, mit Seyboth-Wurfbeschicker, Bauart Adler & Hentzen. Von Regierungsrat Dipl.-Ing. Pradel, Berlin. Mit Abb. 72.

Feuerungsverluste. Bedeutung der — durch Unverbranntes bei minderwertigen Steinkohlen. 103.

Firmenänderung. 152.

Flusseiserne Feuerbüchsen. Von Dr.-Ing. C. Müller, Wirklicher Geheimer Oberbaurat a. D., Berlin-Wilmersdorf. 17.

Förderung der Ingenieurfortbildung. 83.

Formaljuristischer Geist im Verdingungswesen. 118.

Frankreich. Vollbahnelektrisierung 119.

Freie deutsche Akademie für Städtebau. 26.

Fünfundsiebenzigjähriges Bestehen der Siemensfirmen. Mit Abb. 133.
— der Aktiengesellschaft für Eisenindustrie und Brückenbau vorm. J. C. Harkort. Mit Abb. 146.

Fünfzigjähriges Jubiläum der Firma Rietschel & Henneberg G. m. b. H., Berlin. 32.

Gebührenordnung der Ingenieure für Taxen industrieller Betriebseinrichtungen. 67.
— für Architekten und Ingenieure. 82.

Geburtstage. 60. Geburtstag von Baurat Ludwig Witthöft. 80.

Gelenkdrehscheibe, ungleicharmige, mit Hilfsbrücke auf Bahnhof Bebra. Von Eisenbahn-Oberingenieur E. Berg, Fulda. Mit Abb. 75.

Generatoren. Verwendung von Rohbraunkohle. 182.

Geschäftliche Nachrichten. 30. 51. 67. 152. 183. 199.

Geschäftsberichte. Allgemeine Deutsche Kleinbahn-Gesellschaft, Berlin. 67.
— Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 183.
— Continentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Nürnberg. 51.
— Deutsche Bank. Berlin. 31.
— Diskonto-Gesellschaft, Berlin. 30.
— Dresdner Bank. Berlin. 31.
— Eisenbahn-Verkehrsmittel-Aktiengesellschaft zu Berlin. 31.
— Frankfurter Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Pokorny & Wittekind, Frankfurt a. M. 120.
— C. Lorenz A.-G., Berlin. 67.
— Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Köln-Kalk. 183.
— Siemens & Halske A.-G., Berlin. 119.
— Joseph Vögele A.-G. Mannheim. 52.

Geschichte des Lokomotiv-Speisewasser-Vorwärmers. Von Dipl.-Ing. W. Schumacher, Karlsruhe i. B. Mit Abb. 115.

Gewerbe- und landwirtschaftliche Ausstellung Kowno 1922. 119. 196.

Gewinnung und Belegschaft des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaus im Jahre 1921. 151.

Glasgow und South Western Eisenbahn, 2 C 2-Heissdampf-Tenderlokomotive. Mit Abb. 182.

Glasmalerei. Betrachtungen über diese, hauptsächlich in Hinsicht auf die jetzige Zeit. Von Bruno Simmersbach, Wiesbaden. Mit Abb. 125.

Gliederkessel, gusseiserne, mit Unterwindfeuerung. 65.

Great Northern-Eisenbahn. 2 C 1-Heissdampf-Schnellzuglokomotive. Mit Abb. 82.

Griffinrad. Von Hofrat Ing. Emil Rüker, Wien. 33.

Grosskraftwerke. Einrichtung von solchen. Aussprache in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 16. Mai 1922. 70.

Gusseiserne Gliederkessel mit Unterwindfeuerung 65.

Güterzüge, schwere, und ihre Bremsen. Von Geheimen Regierungsrat Wernekke und Oberregierungsrat Dipl.-Ing. Rühl. Mit Abb. 7.

Hafenbautechnische Gesellschaft. Hauptversammlung. 64.

Halbkoksofen. Vorschlag zu einem solchen. Von Wirklichen Geheimen Oberbaurat Dr.-Ing. e. h. Wittfeld, Berlin. Mit Abb. 3.

Heissdampflokomotiven. 2 C 1-Heissdampf-Schnellzuglokomotive der Great Northern-Eisenbahn. Mit Abb. 82.
— 2 C 2-Heissdampf Tenderlokomotive der Glasgow und South Western Eisenbahn. Mit Abb. 182.
— 2 D-Heissdampflokomotive mit Schlepptender für die Trans-Zambesi Eisenbahn. 103.

Heizanlagen, feuergefährliche. 65.

Hochleistungsfeuerungen mit Seyboth-Wurfbeschicker Bauart Adler & Hentzen. Von Regierungsrat Dipl.-Ing. Pradel, Berlin. Mit Abb. 72.

Hüttenwesen und Metallerzbergbau in Spanien. 163.

Ingenieurfortbildung. 83.

Internationale Ausstellungen. Riga 1922. 164.
— Rio de Janeiro 1922. 51.
— Automobilausstellung Amsterdam 1922. 104.
— Automobilausstellung Prag 1922. 51.

Internationaler Verband für die Materialprüfungen der Technik. Hauptversammlung in Dortmund. 30.

Jahresversammlung des Vereins Beratender Ingenieure. 150.

Jubiläen. 75 jähriges der Aktiengesellschaft für Eisenindustrie und Brückenbau vorm. J. C. Harkort Mit Abb. 146.
— 75 jähriges der Siemensfirmen. Mit Abb. 133.
— 50 jähriges von Rietschel & Henneberg. G. m. b. H. 32.

Kesselstein, sein Entstehen und Massnahmen zur Verhütung und Beseitigung in Dampferzeugern, insbesondere Dampflokomotiven, und in Kühlelementen. Mitteilungen des Oberingenieurs Ziemert, Berlin, in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 18. April 1922. Mit Abb. 86. 110. 178.

Kohle. Bedeutung der Feuerungsverluste durch Unverbranntes bei minderwertigen Steinkohlen. 103.
— Deutsche Braunkohlenindustrie. Von B. Simmersbach, Wiesbaden. 192.
— Deutschlands Kohlenproduktion im Jahre 1921. 65. 151.
— Deutschlands Steinkohlenförderung. 196.
— Entwicklung des Preises der Ruhrkohle. 103.
— Gewinnung und Belegschaft des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaus im Jahre 1921. 151.
— Kohlenbergbau 1921 in Preussen. 196.
— Kohlengruben auf Spitzbergen. 135.
— Kohlenhandel und Wärmewirtschaft. 65.
— Kohlenwirtschaft. Von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl, Berlin-Zehlendorf. Mit Abb. 60.
— Lage der Kohlenwirtschaft im Frühjahr 1922. 183.
— Spiralscheider bei der Aufbereitung von Anthrazit. 183.
— Tief-Temperatur-Verkokung der Steinkohle. 162.
— Untersuchung auf dem Gebiete der Druckluftwirtschaft in Kohlengruben. 196

Kohle. Verwendung von Rohbraunkohle in Generatoren. 182.
— Wirtschaftliche Auswirkungen der Aufbereitung im Zechenbetriebe. 162.
Kokereitechnik. Entwicklung derselben. 118.
Konstruktionstechnik. Ausstellung Barcelona 1922. 119.
Kowno. Landwirtschaftliche und Gewerbeausstellung 1922. 119. 196.
Kraftdampfleitungen. Der billigste Rohrdurchmesser für solche. Von Professor O. Denecke, Braunschweig. 27.
Kraftquellen in Dänemark. 83.
Kraftstation, neue, in Norwegen. 65.
Kühlelemente. Kesselstein, sein Entstehen und Maßnahmen zur Verhütung und Beseitigung in Dampferzeugern, insbesondere Dampflokomotiven, und in Kühlelementen. Mitteilungen des Oberingenieurs Ziemert, Berlin, in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 18. April 1922. Mit Abb. 86. 110. 178.
Lage der Kohlenwirtschaft im Frühjahr 1922. 183.
Landwirtschaftliche und Gewerbeausstellung in Kowno 1922. 119.
— Auszeichung. 196.
Ledertreibriemen. Verwendung von solchen. 135.
Lehrauftrag. 103.
Lehre vom Fahrplan. Von Professor J. Jahn, Danzig. Mit Abb. 19.
Lehrmittelzentrale, technisch-wissenschaftliche. 151.
Leipziger Herbstmesse 1922. Ausstellung der Tego Handelsgesellschaft in Berlin. 151.
Lokomotiven. Beitrag zur Geschichte des Lokomotiv-Speisewasser-Vorwärmers. Von Dipl.-Ing. W. Schumacher, Karlsruhe i. B. Mit Abb. 115.
— Einige neuere Auslandslokomotiven. 82.
— 1 D 1-Dreizylinder-Personenzuglokomotive Gattung P 10 der Reichsbahn. Von Ministerialrat Fuchs in Berlin. Mit Abb. 137. 153.
— Berichtigung. 183.
— Englands Ausfuhr von Lokomotiven. 182.
— Kesselstein, sein Entstehen und Maßnahmen zur Verhütung und Beseitigung in Dampferzeugern, insbesondere Dampflokomotiven, und in Kühlelementen. Mitteilungen des Oberingenieurs Ziemert, Berlin, in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 18 April 1922. Mit Abb. 86. 110. 178.
— Österreichische Dampflokomotiven. Von Oberbaurat Dr. Baecker, Wien. Mit Abb. 171.
— 10000. Hanomag-Lokomotive. Mit Abb. 49.
— 2 C 1-Heißdampf-Schnellzuglokomotive der Great Northern-Eisenbahn. Mit Abb. 82.
— 2 C 2-Heißdampf-Tenderlokomotive der Glasgow und South Western Eisenbahn. Mit Abb. 182.
— 2 D-Heißdampflokomotive mit Schlepptender für die Trans-Zambesi Eisenbahn. 103.
Lokomotivdienst. Selbstkosten. Preisausschreiben der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft. 165.
Luftheizung, Ueberdruck-, mit Luftumwälzung. 102.
Maschinenausfuhr nach Britisch-Indien. 182.
Maschinen-Ein- und Ausfuhr in England 1913 bis 1921. 119.
Materialprüfungsamt zu Berlin-Dahlem. Mitteilungen. 66
Messvorrichtung aus Werkzeugstahl. Ausschreibung der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft. 2.
Metallerzbergbau und Hüttenwesen in Spanien. 163.
Methan in Stahlflaschen. 83.
Mitteilungen aus dem Materialprüfungsamt zu Berlin-Dahlem. 66.
Mitteldeutsche Ausstellung Magdeburg 1922. 15. 30. 50.
Mittelstand, deutscher. Die Not desselben. 47.
Müllkraftwerke. Neuere Entwicklung derselben. 118.
München. Technische Hochschule. 64.
Nachruf für Ingenieur Gustav Brinkmann, Witten-Ruhr, in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 19. September 1922. 117. 119.
— für Regierungsbaurat Karl Dietz, Berlin, in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 17. Oktober 1922. 192.
Nachruf für Geheimen und Oberregierungsrat Paul Fischer, Berlin, in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 16. Mai 1922. 2.
— für Regierungsbaurat Harr, Kattowitz, in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 19. September 1922. 149.
— für Regierungs- und Baurat Kurt Karitzky, Kiel, in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 19. September 1922. 149.
— für Regierungs- und Baurat Franz Müller-Artois Saarbrücken, in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 17. Oktober 1922. 192.
— für Professor Dr. Rudolf Sanzin, Wien, in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 19. September 1922. 116. 149.
— für Oberregierungsbaurat Strahl, Berlin, in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 19. September 1922. Mit Bild. 53.
— für Geheimen Baurat Traeder, Stettin, in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 16. Mai 1922. 2.
Naphthagewinnung in Russland. 136.
Neue Wasserkraftmaschine „Aquapulsor". Von Regierungs- und Baurat Dr.-Ing. R. Winkel, Berlin Mit Abb. 185.
Neuere Auslandslokomotiven. 82.
Neuere Entwicklung der Müllkraftwerke. 118.
Niederrheinisch-westfälischer Steinkohlenbergbau. Gewinnung und Belegschaft im Jahre 1921. 151.
North-River-Brücke. Mit Abb. 27.
Norwegen. Kohlengruben auf Spitzbergen. 135.
— Neue Kraftstation. 65.
Not des deutschen Mittelstandes. 47.
Oben abgerundetes Fenster der Eisenbahnwagen. Von Hans Hermann, München. Mit Abb. 160.
Oesterreichische Dampflokomotiven. Von Oberbaurat Dr. Baecker, Wien. Mit Abb. 171.
Patente. Widerspruch amerikanischer Ingenieure gegen die amerikanische Patentpolitik. Von Geheimen Regierungsrat Momber, Berlin-Dahlem. 115.
Personalnachrichten. 16. 32. 52. 67. 84. 104. 120. 136. 152. 164. 184.
Personenzuglokomotive, 1 D 1-Dreizylinder-, Gattung P 10 der Reichsbahn. Von Ministerialrat Fuchs, Berlin. Mit Abb. 137. 153.
Prämiierung des Schwerölmotors „Bulldogg". 67.
Praxis des Sprengluft-Verfahrens. 151.
Preisaufgabe der Technischen Hochschule zu Berlin für das Jahr 1922/23. Mit Abb. 80.
Preisausschreiben der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft 1. Ermittlung des für den Bezug von verschiedenwertigen Brennstoffen wirtschaftlichen Bereichs. 2. Der Werkzeugstahl als Messvorrichtung. 3. Wagenfederung. 1.
— der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft. 4. Gasanstalt für fabrikationstechnische Zwecke. 69.
— der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft. 5. Selbstkosten des Lokomotivdienstes. 165.
— des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen. 103.
Preussen. Kohlenbergbau 1921. 196.
Prüfstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker. 83.
Psychotechnischer Lehrgang an der Technischen Hochschule Charlottenburg, Oktober 1922. 103.
Räder. Das Griffinrad. Von Hofrat Emil Rüker, Wien. 33.
Reformnotwendigkeit der Sammelheizungs- und Lüftungsanlagen in Schulen und Krankenhäusern. 47.
Reibung, rollende, in Achslagern. 152.
Reibungsziffer, deren Abhängigkeit von der Temperatur. Von Dipl.-Ing. R. Fischer, Berlin. Mit Abb. 12.
Reich der Zahlen. Vortrag von Dr Gottfried Rückle, Berlin, in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 18. April 1922. 93.
Reichsbahn. Die 1 D 1-Dreizylinder-Personenzuglokomotive Gattung P 10 der Reichsbahn. Von Ministerialrat Fuchs in Berlin. Mit Abb. 137. 153.
Reichsbund deutscher Technik. Bundesversammlung in München. 14.
Reichsverband der Elektrizitäts-Abnehmer (Rea). Ordentliche Mitgliederversammlung. 150.
Rhön-Segelflug-Wettbewerb 1922. 30.
Riga. 2. Internationale Ausstellung 1922. 164.
Rohbraunkohle für Generatoren. 182.
Rohrdurchmesser für Kraftdampfleitungen. Von Professor O. Denecke, Braunschweig. 27.
Rollende Reibung an Stelle gleitender Reibung in Achslagern. 152.
Ruhrkohle. Entwicklung des Preises seit 1913. 103.
Rumänien. Erdölförderung. 135.
Russland. Naphthagewinnung. 136.
Sammelheizungs- und Lüftungsanlagen in Schulen und Krankenhäusern. 47.
Schienenschweissung, Thermit-, ihre Entwicklungsgeschichte und Lehren. 117.
Schiffbautechnische Gesellschaft. Hauptversammlung. 196.
Schornsteinberechnung. Von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl, Zehlendorf. Aussprache in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 16. Mai 1922. Mit Abb. 54.
Schwere Güterzüge und ihre Bremsen. Von Geheimen Regierungsrat Wernekke und Oberregierungsrat Dipl.-Ing. Rühl. Mit Abb. 7.
Seilbahnen. Ueber die Bedeutung der Drahtseilbahnen. Von Direktor Krause, Leipzig. Mit Abb. 121.
Selbstkosten des Lokomotivdienstes. Preisausschreiben der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft. 165.
Spanischer Metallerzbergbau und Hüttenwesen. 163.
Speicher, elektrische. Von Wirkl. Geheimen Oberbaurat Dr.-Ing. e. h. Wittfeld, Berlin. Mit Abb. 166.
Speisewasser-Vorwärmer, Lokomotiv-. Beitrag zur Geschichte desselben. Von Dipl.-Ing. W. Schumacher, Karlsruhe i. B. Mit Abb. 115.
Spiralscheider bei der Aufbereitung von Anthrazit. 183.
Spitzbergen. Die norwegischen Kohlengruben. 135.
Sprengluft-Verfahren. 151.
Städtebau-Akademie. 26.
Stahlflaschen für Methan. 83.
Steilrohrkessel. Berechnung eines solchen. Von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl, Zehlendorf Mit Abb. 43.
Steinkohle. Gewinnung und Belegschaft des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaus im Jahre 1921. 151.
— Tief-Temperatur-Verkokung der Steinkohle. 162.
— Steinkohlenförderung Deutschlands. 196.
Technische Hochschule Berlin. Bekanntmachungen. 14. 30. 64. 150. 161
— Preisaufgabe für das Jahr 1922/23. Mit Abb. 80.
— Psychotechnischer Lehrgang, Oktober 1922. 103.
Technische Hochschule München. 64.
Technisch-Wissenschaftliche Lehrmittelzentrale. 16. 151.
Temperatureinfluss auf die Reibungsziffer. Von Dipl.-Ing. R. Fischer, Berlin. Mit Abb. 12.
Thermit-Schienenschweissung. Ihre Entwicklungsgeschichte und Lehren. 117.
Tief-Temperatur-Verkokung der Steinkohle. 162.
Tragkonstruktionen der Fahrleitung elektrisch betriebener Vollbahnen. Von Professor Dr.-Ing. Wentzel, Aachen. Mit Abb. 62.
Trans-Zambesi-Eisenbahn. 2 D-Heissdampflokomotive mit Schlepptender. 103.
Ueberdruck-Luftheizung mit Luftumwälzung. 102.
Ungleicharmige Gelenkdrehscheibe mit Hilfsbrücke auf Bahnhof Bebra. Von Eisenbahn-Oberingenieur E. Berg, Fulda. Mit Abb. 75.
Untersuchung auf dem Gebiete der Druckluftwirtschaft in Kohlengruben. 196.
Unterwindfeuerung für gusseiserne Gliederkessel. 65.
Verband Deutscher Elektrotechniker. Jahresversammlung in München. Mit Abb. 48.
— Prüfstelle. 83.
Verdingungswesen. Formaljuristischer Geist im-. 118.
Verein Beratender Ingenieure. Jahresversammlung. 150.

Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen. Preisausschreiben. 103.
Verein Deutscher Giessereifachleute (E. V.). Hauptversammlung in Cassel. 29.
Verein deutscher Ingenieure. 62. Hauptversammlung in Dortmund. 15.
Vereinigte Staaten. Neue North-River-Brücke. 27.
— Widerspruch der amerikanischen Ingenieure gegen die amerikanische Patentpolitik. Von Geheimen Regierungsrat Momber, Berlin-Dahlem. 115.
Verkokung, Tief-Temperatur, der Steinkohle. 162.
Verwendung von Ledertreibriemen. 135.
Verwendung von Rohbraunkohle in Generatoren. 182.
Vollbahnen, elektrisch betriebene. Tragkonstruktionen der Fahrleitung von solchen. Von Professor Dr.-Ing. Wentzel, Aachen. Mit Abb. 62.
— Wechselstromfahrleitung. Von Oberregierungsbaurat W. Heyden, Berlin. Mit Abb. 5.
— Vollbahnelektrisierung in Frankreich. 119.
Vorschlag zu einem Halbkoksofen. Vom Wirklichen Geheimen Oberbaurat Dr.-Ing. e. h. Wittfeld, Berlin. Mit Abb. 3.
Wagen. Das oben abgerundete Fenster der Eisenbahnwagen. Von Hans Hermann, München. Mit Abb. 160.
— Erhaltung des Farbanstrichs an Eisenbahnwagen. 196.
Wagenfederung. Ausschreibung der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft. 2.
Wärme. Ausstellung für Technik und Wirtschaft der Wärme in Industrie, Gewerbe und Haushalt, Essen 1922. 15.
Wärmewirtschaft. VIII. Berechnung eines Steilrohrkessels. Von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl, Zehlendorf. Mit Abb. 43.
— IX. Schornsteinberechnung. Von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl, Zehlendorf. Aussprache in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 16. Mai 1922. Mit Abb. 54.
— X. Kohlenwirtschaft. Von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl, Zehlendorf. Mit Abb. 60.
— XI. Das Einwecken. Von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl, Berlin-Zehlendorf. Mit Abb. 159.
— Bedeutung der Feuerungsverluste durch Unverbranntes bei minderwertigen Steinkohlen. 103.
— Feuergefährliche Heizanlagen. 65.
— Hochleistungsfeuerungen mit Seyboth-Wurfbeschicker, Bauart Adler & Hentzen. Von Regierungsrat Dipl.-Ing. Pradel, Berlin. 72.
— Kohlenhandel und Wärmewirtschaft. 65.
— Reformnotwendigkeit der Sammelheizungs- und Lüftungsanlagen in Schulen und Krankenhäusern. 47.
— Tief-Temperatur-Verkokung der Steinkohle. 162.
— Ueberdruck-Luftheizung mit Luftumwälzung. 102.
— Vorschlag zu einem Halbkoksofen. Vom Wirklichen Geheimen Oberbaurat Dr.-Ing. e. h. Wittfeld, Berlin. Mit Abb. 3.
— Wirtschaftliche Auswirkungen der Aufbereitung im Zechenbetriebe. 162.
Wasserkraftmaschine, neue, „Aquapulsor". Von Regierungs- und Baurat Dr.-Ing. R. Winkel, Berlin. Mit Abb. 185.
Wechselstromfahrleitung. Von Oberregierungsbaurat W. Heyden, Berlin. Mit Abb. 5.
— Berichtigung. 164.
Werkzeugstahl als Messvorrichtung. Ausschreibung der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft. 2.
Wettbewerb für motorlose Flugzeuge. 30.
Widerspruch der amerikanischen Ingenieure gegen die amerikanische Patentpolitik. Von Geheimen Regierungsrat Momber, Berlin-Dahlem. 115.
Wirtschaftliche Auswirkungen der Aufbereitung im Zechenbetriebe. 162.
Zahlen. Aus dem Reiche der. Vortrag von Dr. Gottfried Rückle, Berlin, in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 18. April 1922. 93.
Zechenbetrieb. Wirtschaftliche Auswirkungen der Aufbereitung. 162.
10 000. Hanomag-Lokomotive. Mit Abb. 49.
Zugförderung, elektrische. Einführung derselben auf den Berliner Stadt-, Ring- und Vorortbahnen. Von Oberregierungsbaurat Heyden, Berlin. Mit Abb. 105.
— in Frankreich. 119.

b) Namenverzeichnis

Adler & Hentzen, Coswig, Sachsen. Hochleistungsfeuerungen mit Seyboth-Wurfbeschicker. Von Regierungsrat Dipl.-Ing. Pradel, Berlin. Mit Abb. 72.
Aktiengesellschaft für Eisenindustrie und Brückenbau vormals Johann Caspar Harkort, Duisburg. 75 Jahre deutscher Brückenbau. Von Geheimen Regierungsrat A. Laskus, Berlin-Friedenau. Mit Abb. 146.
Allgemeine Deutsche Kleinbahn-Gesellschaft, Aktiengesellschaft, Berlin. Geschäftsbericht. 67.
Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Geschäftsbericht. 183.
Baecker, Richard, Dr., Oberbaurat, Wien. Die österreichischen Dampflokomotiven. Mit Abb. 171.
Berg, E., Eisenbahn-Oberingenieur, Fulda. Ungleicharmige Gelenkdrehscheibe mit Hilfsbrücke auf Bahnhof Bebra. Mit Abb. 75.
Brinkmann, Gustav, Ingenieur, Witten-Ruhr. Nachruf in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 19. September 1922. 117. 149.
Continentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen, Nürnberg. Geschäftsbericht. 51.
Denecke, O., Professor, Braunschweig. Der billigste Rohrdurchmesser für Kraftdampfleitungen. 27.
Deutsche Bank, Berlin. Geschäftsbericht. 31.
Deutsche Evaporator-A.-G., Berlin. Zeitschrift für Wärmetechnik und -wirtschaft „Evaporator". 102.
Dietz, Karl, Regierungsbaurat, Berlin. Nachruf in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 17. Oktober 1922. 192.
Disconto-Gesellschaft, Berlin. Geschäftsbericht. 30.
Dresdner Bank, Berlin. Geschäftsbericht. 31.
Eichel, Eugen, Ingenieur, Berlin. Aussprache über „Einrichtung von Grosskraftwerken" in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 16. Mai 1922. 71.
— Besprechung des von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl, Berlin-Zehlendorf, in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 16. Mai 1922 gehaltenen Vortrages „Schornsteinberechnung". 56.
Eisenbahn-Verkehrsmittel-Aktiengesellschaft, Berlin. Geschäftsbericht. 31.
Fischer, Paul, Geheimer Regierungsrat, Berlin. Nachruf in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 16. Mai 1922. 2.
Fischer, R., Dipl.-Ing., Berlin. Die Abhängigkeit der Reibungsziffer von der Temperatur. Auszug aus der als Dissertation eingereichten Arbeit. Mit Abb. 12.
Francke, Julius, Regierungsbaurat, Guben. Besprechung des von Oberingenieur Ziemert, Berlin, in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 18. April 1922 gehaltenen Vortrages über: „Kesselstein". 178.
Franke, Adolf, Dr., Berlin. Ernennung zum Dr.-Ing. 14.
Frankfurter Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Pokorny & Wittekind, Frankfurt a. M. Geschäftsbericht. 120.
Fuchs, Friedrich, Ministerialrat, Berlin. Die 1 D 1-Dreizylinder Personenzuglokomotive Gattung P 10 der Reichsbahn. Mit Abb. 137. 153.
Füchsel, Max, Regierungs- und Baurat, Berlin. Besprechung des von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl, Berlin-Zehlendorf, in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 16. Mai 1922 gehaltenen Vortrages „Schornsteinberechnung". 56.
Glaser, F. C., Berlin. Geschäftliche Mitteilungen. 81. 85. 120. 184.
de Grahl, Gustav, Dipl.-Ing., Baurat, Berlin-Zehlendorf. Wärmewirtschaft VIII. Berechnung eines Steilrohrkessels. Mit Abb. 43.
— Wärmewirtschaft IX. Schornsteinberechnung. Mit Abb. Vortrag in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 16. Mai 1922. 54.
— Wärmewirtschaft X. Kohlenwirtschaft. Mit Abb. 60.
— Wärmewirtschaft XI. Das Einwecken. Mit Abb. 159.
— Besprechung des von Oberingenieur Ziemert in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 18. April 1922 gehaltenen Vortrages über „Kesselstein". 179.
Hanomag, Hannover-Linden. 10 000. Lokomotive. Mit Abb. 50.
Harr, Regierungsbaurat, Kattowitz. Nachruf in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 19. September 1922. 149.
Hermann, Hans, München. Das oben abgerundete Fenster der Eisenbahnwagen. Mit Abb. 160.
Heyden, Wilhelm, Oberregierungsbaurat, Berlin. Einführung der elektrischen Zugförderung auf den Berliner Stadt-, Ring- und Vorortbahnen. Mit Abb. 105.
— Einrichtung von Grosskraftwerken. 70.
— Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker. Mit Abb. 48.
— Wechselstromfahrleitung. Mit Abb. 5.
Jahn, J., Professor, Danzig. Zur Lehre vom Fahrplan. Mit Abb. 19.
Karitzky, Curt, Regierungs- und Baurat, Kiel. Nachruf in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 19. September 1922. 149.
Krause, H., Direktor, Leipzig. Ueber die Bedeutung der Drahtseilbahnen. Mit Abb. 121.
Krause, Paul, Geheimer Baurat, Berlin. Besprechung des von Dr. Gottfried Rückle, Berlin, in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 18. April 1922 gehaltenen Vortrages: „Aus dem Reiche der Zahlen". 102.
Kromofag G. m. b. H., Berlin. Erhaltung des Farbanstrichs an Eisenbahnwagen. 196.
Laeis-Werke Aktiengesellschaft, Trier. 152.
Lanz, Heinrich, Mannheim. Prämiierung des Schwerölmotors „Bulldog". 67.
Laskus, August, Geheimer Regierungsrat, Berlin-Friedenau. 75 Jahre deutscher Brückenbau. Zum 50 jährigen Bestehen der Aktiengesellschaft für Eisenindustrie und Brückenbau vorm. J. C. Harkort. Mit Abb. 146.
Lorenz, C., A.-G., Berlin-Tempelhof. Geschäftsbericht. 67.
Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Köln-Kalk. Geschäftsbericht. 183.
Meisenbach, Riffarth & Co., Berlin-Schöneberg. Deutsche Graphik. 51.
Momber, Wilhelm, Geheimer Regierungsrat, Berlin-Dahlem. Widerspruch der amerikanischen Ingenieure gegen die amerikanische Patentpolitik. 115.



Müllendorff, Eugen, Dr., Berlin-Schöneberg. Besprechung des von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl, Berlin-Zehlendorf, in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 16. Mai 1922 gehaltenen Vortrages „Schornsteinberechnung". 56.

Müller, Carl, Dr.-Ing., Wirklicher Geheimer Oberbaurat a. D., Berlin-Wilmersdorf. Flusseiserne Feuerbüchsen. 17.

Müller-Artois, Franz, Regierungs- und Baurat, Saarbrücken. Nachruf in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 17. Oktober 1922. 192.

Nicolaus, Georg, Dr.-Ing., Oberregierungs- und Baurat, Berlin. Besprechung des von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl, Berlin-Zehlendorf, in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 16. Mai 1922 gehaltenen Vortrages „Schornsteinberechnung". 56.

Oxyliquit-Sprengluft G. m. b. H., Berlin. Aus der Praxis des Sprengluftverfahrens. 151.

Philippi, Wilhelm, Dr.-Ing., Professor, Berlin. Besprechung des von Oberingenieur Ziemert in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 18. April 1922 gehaltenen Vortrages über: „Kesselstein". 179.

Pradel, Dipl.-Ing., Regierungsrat, Berlin. Hochleistungsfeuerungen mit Seyboth - Wurfbeschicker, Bauart Adler & Hentzen. Mit Abb. 72.

Reutener, Paul, Oberregierungsbaurat, Berlin. Besprechung des von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl, Berlin-Zehlendorf, in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 16. Mai 1922 gehaltenen Vortrages „Schornsteinberechnung". 56.

Rietschel & Henneberg, G. m. b. H., Berlin. 50jähriges Jubiläum. 32.

Rückle, Gottfried, Dr., Berlin. Aus dem Reiche der Zahlen. Vortrag in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 18. April 1922. 93.

Rühl, Dipl.-Ing., Oberregierungsrat, Berlin, und Geheimer Regierungsrat F. Wernekke, Berlin-Zehlendorf. Schwere Güterzüge und ihre Bremsen. Mit Abb. 7.

Rüker, Emil, Hofrat, Ingenieur, Wien. Das Griffinrad. 33.

Sanzin, Rudolf, Dr., Professor, Wien. Nachruf in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 19. September 1922. 116. 149.

Schumacher, W., Dipl.-Ing., Karlsruhe i. B. Beitrag zur Geschichte des Lokomotiv-Speisewasser-Vorwärmers. Mit Abb. 115.

Schwabach, Georg, Regierungsbaumeister a. D., Charlottenburg. Besprechung des von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl, Berlin-Zehlendorf, in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 16. Mai 1922 gehaltenen Vortrages „Schornsteinberechnung". 56.

Seyboth-Wurfbeschicker für Hochleistungsfeuerungen. Von Regierungsrat Dipl.-Ing. Pradel, Berlin. Mit Abb. 72.

Siemens & Halske A.-G., Berlin-Siemensstadt. Geschäftsbericht. 119.

Siemens-Schuckert Werke, G. m. b. H., Berlin-Siemensstadt. 75 Jahre Elektrotechnik. Zum Jubiläum der Siemensfirmen. Mit Abb. 133.

Simmersbach, Bruno, Wiesbaden. Betrachtungen über die Glasmalerei, hauptsächlich in Hinsicht auf die jetzige Zeit. Mit Abb. 125.
— Aus der deutschen Braunkohlenindustrie. 192.

SKF Norma, Berlin. Rollende Reibung an Stelle gleitender Reibung in Achslagern. 152.

Strahl, Georg, Oberregierungsbaurat, Berlin. Besprechung des von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl, Berlin-Zehlendorf, in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 16. Mai 1922 gehaltenen Vortrages „Schornsteinberechnung". 56.
— Nachruf in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 19. September 1922. Mit Bild. 53. 149.

Tego Handelsgesellschaft m. b. H., Berlin. Ausstellung auf der Leipziger Herbstmesse 1922. 151.

Theobald, Wilhelm, Dr.-Ing., Geheimer Regierungsrat, Berlin-Lichterfelde. Besprechung des von Dr. Gottfried Rückle, Berlin, in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 18. April 1922 gehaltenen Vortrages „Aus dem Reiche der Zahlen". 102.

Traeder, Franz, Geheimer Baurat, Stettin. Nachruf in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 16. Mai 1922. 2.

Vögele, Joseph, A.-G., Mannheim. Geschäftsbericht. 52.

Wagner, R. P., Regierungsbaurat, Berlin-Grunewald. Besprechung des von Oberingenieur Ziemert in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 18. April 1922 gehaltenen Vortrages über „Kesselstein". 179.

Wentzel, Robert, Dr.-Ing., Professor, Aachen. Ueber Tragkonstruktionen der Fahrleitung elektrisch betriebener Vollbahnen. Mit Abb. 62.

Wernekke, Friedrich, Geheimer Regierungsrat, Berlin-Zehlendorf, und Oberregierungsrat Dipl.-Ing. Rühl, Berlin. Schwere Güterzüge und ihre Bremsen. Mit Abb. 7.
— Besprechung des von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl, Berlin-Zehlendorf, in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 16. Mai 1922 gehaltenen Vortrages „Schornsteinberechnung". 56.

Winkel, Richard, Dr.-Ing., Regierungs- und Baurat, Berlin-Schmargendorf. Die neue Wasserkraftmaschine „Aquapulsor". Mit Abb. 185.

Winkler, Oberingenieur, Charlottenburg. 75 Jahre Elektrotechnik. Zum Jubiläum der Siemensfirmen. Mit Abb. 133.

Wittfeld, Gustav, Dr.-Ing. e. h., Wirklicher Geheimer Oberbaurat a. D., Berlin. Elektrische Speicher. Mit Abb. 166.
— Vorschlag zu einem Halbkoksofen. Mit Abb. 3.

Witthöft, Ludwig, Baurat, Falkenberg bei Grünau. 60. Geburtstag. 80.

Wolf, R., A.-G., Magdeburg-Buckau. Auszeichnung. 196.

Ziemert, B., Oberingenieur, Berlin. Kesselstein, sein Entstehen und Massnahmen zur Verhütung und Beseitigung in Dampferzeugern, insbesondere Dampflokomotiven, und in Kühlelementen. Mitteilungen in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 18. April 1922. Mit Abb. 86. 110. 178.

2. Bücherschau

Bieberbach L., Funktionentheorie. 150.

Deutscher Ausschuss für Technisches Schulwesen. Ausbildung für den Technischen Beruf in der mechanischen Industrie (Maschinenbau, Schiffbau, Elektrotechnik). 78.

Egerer, H. Ingenieur-Mathematik. 79.

Gannt & Meyenberg, Organisation der Arbeit. 150.

Garbotz, G., Betriebskosten und Organisation im Baumaschinenwesen. 195.

Günther, H., Technische Träume. 150.

Hanomag, Die Lokomotive in Kunst, Witz und Karikatur. 150.

Heinl, F., Untersuchungen an Dampfstrahlapparaten. 78.

Henne, E., Beitrag zur Berechnung der Dampfturbine auf zeichnerischer Grundlage. 78.

Hermanns, H., Englisch-deutscher Techno-Diktionär. 80.

Hippler, W., Arbeitsverteilung und Terminwesen in Maschinenfabriken. 78.

Hoefer, K., Untersuchungen an Luftpumpen für Kondensatoren. 194.

Hoffmann, O., Vereinfachte Schornsteinberechnung. 79.

Illustrierte Elektro-Woche. 14.

Jaeger, P., Was muss man vom Anstrich wissen. 79.

Jahrbuch der Gleisfahrzeugtechnik 1922. 14.

Joly, Technisches Auskunftsbuch. 80.

Kollatz, C. W., Selbsttätige elektrische Feuer- und Einbruchsmelder. 194.

Krause, H., Metallfärbung. 195.

Kriso, K., Statik der Vierendeelträger. 150.

Kroening, C., Die Pressluft-Werkzeuge, ihre Anwendung und ihr Nutzen. 149.

Kumbruch, H., Messung strömender Luft mittels Staugeräten. 78.

Laskus, A., Hölzerne Brücken. 195.

Liebmann, A., Der Landstrassenbau. 14.

Meyenberg und Gannt, Organisation der Arbeit. 150.

von Mises, R., Naturwissenschaft und Technik der Gegenwart. 150.

Moral, F., Die Taxation maschineller Anlagen. 78.

Münziger, F., Die Leistungssteigerung von Grossdampfkesseln. 194.

Neue Bücher. 195.

Quantz, L., Wasserkraftmaschinen. 194.

Rabbow, F., Mechanik. 195.

Riedl, J., Feuerungs- und Heizungstechnik der Hausbrandanlagen. 78.

Riske, W., Hochbau: Entwurf, Ausschreibung und Ausführung. 79.

Sanzin, R., Versuchsergebnisse mit Dampflokomotiven. 78.

Schäfer, R., Die Werkzeugstähle und ihre Wärmebehandlung. 195.

Schau, A., Der Brückenbau. 79.

Seefehlner, Elektrische Zugförderung. 78.

Silomon, Sicherheit in Wolkenkratzern. 79.

Sönnichsen, Anleitung zur Kostenberechnung für Malerarbeiten. 195.

Stolzenberg, Fachrechenaufgaben für Maschinenbauer. 79.

Vogdt, R., Technische Elementar-Mechanik. 79.

Wagner, P., Der Energiebegriff, Entwurf zur Erkenntnisgrundlage der Ursachen aller Erscheinungen. 195.

Wagner, R., Das Sorauer Siedelungswerk. 80.

Wärmestelle Düsseldorf, Wärmestrom-Bilder (Sankey-Diagramme) aus dem Eisenhüttenwesen. 149.

Weber, C., Die Lehre der Drehungsfestigkeit. 79.

Wilke, W., Die Untersuchung von Wärmekraftmaschinen und die wichtigsten technischen Messinstrumente in ihrer Anwendung. 149.



Ganze Reihe Nr. 1081 Berlin, den 1. Juli 1922 Band 91 Heft 1

Glasers Annalen

Begründet im Jahre 1877 von F. C. Glaser

Organ der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft

Herausgegeben vom Verlag der Firma F. C. Glaser, Berlin SW, Lindenstraße 99

Schriftleitung Berlin SW, Lindenstraße 99

Bezugspreis für das Halbjahr: Deutschland 100 Mark; Deutsch-Österreich 100 Mark; Frankreich 70 Franken; Großbritannien 28 Schilling; Vereinigte Staaten 5 Dollar; übriges Ausland zahlbar in Auslandswährung

Erscheint am 1. und 15. jeden Monats

Anzeigen laut Tarif durch die Werbeabteilung des Verlages

Die Zeitschrift wird nach Vereinbarung mit der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft (früher Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure) seit Bestehen, 12. März 1881, für die Mitglieder bezogen

Inhalts-Verzeichnis.

	Seite
Ausschreibung der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft .	1
Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft. Versammlung am 16. Mai 1922. Nachruf für Geheimen Baurat Franz Traeder in Stettin und Geheimen und Oberregierungsrat Paul Fischer in Berlin. Geschäftliches. Aussprache über „Schornsteinberechnung“, eingeleitet von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl, und „Einrichtung von Großkraftwerken“, eingeleitet von Dr phil. Mullendorff	2
Vorschlag zu einem Halbkoksofen. Vom Wirklichen Geheimen Oberbaurat Dr.-Ing. e. h. Wittfeld. (Mit Abb.)	3
Wechselstromfahrleitung. Von Oberregierungsbaurat W. Heyden, Berlin. (Mit Abb.)	5
Schwere Güterzüge und ihre Bremsen. Von Geheimen Regierungsrat Weinekke und Oberregierungsrat Dipl.-Ing. Rühl (Mit Abb.)	7
Die Abhängigkeit der Reibungsziffer von der Temperatur. Auszug aus der als Dissertation eingereichten Arbeit des Dipl.-Ing. R. Fischer. (Mit Abb.)	12
Bücherschau	14
Verschiedenes . . . . Technische Hochschule zu Berlin. — Ernennung zum Dr.-Ing. — Tagung des Reichsbundes deutscher Technik. — 62. Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure in Dortmund. — „Die Wärme“, Ausstellung für Technik und Wirtschaft der Wärme in Industrie, Gewerbe und Haushalt, Essen 1922. — Mitteldeutsche Ausstellung 1922 in Magdeburg. — Technisch-Wissenschaftliche Lehrmittelzentrale	14
Personal-Nachrichten	16

Ausschreibung der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft.*)

Die Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft beabsichtigt, technische Fragen von allgemeiner Bedeutung durch Abhandlungen klären zu lassen. Die Gegenstände der Abhandlungen werden von der Gesellschaft bestimmt und jeweilig in Glasers Annalen veröffentlicht. Es steht jedermann, auch Nichtmitgliedern des Vereins, frei, sich innerhalb der festgesetzten Frist bei dem Vorstand der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft, Berlin SW 68, Lindenstr. 99 um den Auftrag für die Abfassung der Abhandlung zu bewerben.

Der Meldung ist beizufügen:

1. Kurzer Nachweis des Bewerbers über seine Befähigung zur Lösung der Aufgabe.
2. Unverbindliche Angabe, wie die Abhandlung gegliedert werden soll.
3. Fristangabe für die Ablieferung der Arbeit.
4. Anerkennung der Ausschreibungsbedingungen.

Der Vorstand wählt nach freiem Ermessen einen Verfasser aus und vereinbart mit ihm eine Frist für die Fertigstellung und die Entschädigung, die je nach Bedeutung der Aufgabe gewährt wird.

Mit der Auszahlung der Entschädigung erwirbt der Verein das Recht, die Abhandlung in jeder ihm zusagenden Form zu veröffentlichen. Das gleiche Recht steht auch dem Verfasser zu, jedoch erst 6 Monate nach Vorlage der Arbeit beim Verein.

Auf Grund vorstehend abgedruckten Beschlusses der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft werden Bewerber für die Bearbeitung nachstehender Aufgaben aufgefordert, sich bis zum 15. August zu melden.

*) Beschlufs der Versammlung vom 18. Mai 1920.

I. Ermittelung des für den Bezug von verschiedenwertigen Brennstoffen wirtschaftlichen Bereichs.

Durch Berechnung und zeichnerische Darstellung ist zu ermitteln, bis zu welchen Entfernungen der Bezug verschiedenwertiger Brennstoffe auf der Eisenbahn bei den gegenwärtigen gültigen Frachtsätzen noch wirtschaftlich ist.

Der Wirkungsgrad bei der Ausnutzung des Brennstoffes soll unberücksichtigt bleiben.

Bei der Ermittelung ist von der gleichen Wärmemenge für jeden der Brennstoffe auszugehen, z. B. 100 000 WE.

Die Untersuchungen sind auf folgende Brennstoffe zu erstrecken:

Rohbraunkohle . .	mit einem Heizwert von 2250 WE
Braunkohlenbriketten	„ „ „ „ 4500 „
Steinkohlen	„ „ „ „ 6750 „
Koks	„ „ „ „ 6500 „

Für die Beförderung kommen folgende Güterwagenarten bei vollausgenutztem Ladegewicht in Frage:

a) offener Güterwagen mit 33 cbm Fassungsraum,
b) Grofsgüterwagen „ 64 cbm „

Es können befördert werden in den Wagen

	nach a)	b)
Rohbraunkohle	18 t	45 t
Braunkohlenbrikette	19 t	37 t
Steinkohlen	20 t	50 t
Koks	15 t	40 t

Einige Hinweise finden sich in „Glasers Annalen“ 1919 Bd. 85, Seite 65 u. f. und Seite 455 „de Grahl, Wirtschaftliche Verwertung der Brennstoffe“.

Das Preisgericht setzt sich zusammen aus den Herren: Baurat de Grahl als Vorsitzender, Präsident des Eisenbahn-Zentralamts Hammer und Oberbaurat Strahl als Beisitzer.

Es sind Preise im Gesamtbetrage von 5000 M ausgesetzt, über deren Verteilung das Preisgericht endgültig entscheidet.

Die Arbeiten sind bis zum 1. Oktober 1922 an die Geschäftsstelle der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft, Berlin SW 68, Lindenstrafse 99 einzureichen.

II. Der Werkzeugstahl als Mefsvorrichtung.

Bei Arbeiten auf Revolverbänken und Automaten wird die Bewegung des Drehstahls durch Anschläge begrenzt und damit erreicht, dafs eine mehr oder minder grofse Zahl von Werkstücken ohne Nachmessung hergestellt werden kann. Man beschränkt sich auf Kontrollmessungen einzelner Werkstücke in gewissen Zeitabständen.

Der Grundsatz läfst sich auch auf die Anfertigung einzelner Werkstücke übertragen, wenn dem Stahl von vornherein nach Schablone stets die gleiche Stellung auf dem Obersupport gegeben wird und die Bewegung des Obersupports zum Unterteil durch Mefsscheibe sichtbar gemacht wird. Der Dreher kann dann den Stahl sofort auf richtigen Drehdurchmesser einstellen und das Hinfühlen auf den richtigen Durchmesser durch ± Bewegung und Nachmessung am Werkstück vermeiden und damit viel Zeit ersparen. Die Wirtschaftlichkeit der Fertigung wird dadurch gehoben.

Ausgeführte Beispiele sind: Ausdrehen von Radreifen auf Drehbänken mit senkrechter Spindel, Abdrehen von Radsätzen für Eisenbahnwagen (beide Räder müssen gleichen Durchmesser haben), Hilfseinrichtungen für Gewindeschneiden auf Drehbänken, Herstellen von abgesetzten Bolzen nach Schablone auf Reitstockpinole usw.

Zur Hebung der wirtschaftlichen Fertigung in Eisenbahnwerkstätten wird verlangt:

1. Ermittlung von Arbeitsverfahren in den Eisenbahnwerkstätten, bei denen die Anwendung des Grundsatzes besondere Vorteile verspricht. Dabei ist die Uebertragung auf Hobel- und Fräsmaschinen zu prüfen.
2. Verschiedene konstruktive Vorschläge für Schablonen und Mefsvorrichtungen, reif zur Ausführung. Zu beachten ist, dafs die Einstellung des Stahls nach Schablone durch Feinverschiebung an Stahl oder Mefsscheibe möglichst einfach und sicher (Lichtspalt, Fühlhebel, Minimeter) und die Ablesung an Mefsscheibe oder Zeiger möglichst bequem eingerichtet wird. Die Mefseinrichtungen müssen gut gegen Beschädigungen geschützt sein. Zahnräder und Zahnstangen lassen sich spielfrei herstellen.

Das Preisgericht setzt sich zusammen aus den Herren: Oberbaurat Messerschmidt als Vorsitzender und Wirklicher Geheimer Oberbaurat Dr.-Ing. Müller, Fabrikdirektor Gerdes und Geheimer Baurat Patrunky als Beisitzer.

Es sind Preise im Gesamtbetrage von 6000 M ausgesetzt, über deren Verteilung das Preisgericht endgültig entscheidet.

Die Arbeiten sind bis zum 1. November 1922 an die Geschäftsstelle der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft, Berlin SW 68, Lindenstr. 99 einzureichen.

III. Wagenfederung.

Zwei und dreiachsige Güter- und Personenwagen sind an vier bzw. sechs Stellen durch von einander unabhängige Federn gestützt. In Schienenüberhöhungen und bei schlechter Gleisanlage treten deshalb Beanspruchungen auf, die das Untergestell und den Wagenkasten zu verwinden suchen. Ist das Untergestell selbst oder durch Verbindung mit dem Aufbau demgegenüber nicht nachgiebig (Kesselwagen, Selbstentlader usw.), so können die Wagen infolge Radentlastung entgleisen, wenn nicht Abhilfe durch geeignete Federung oder in anderer Weise vorgesehen wird.

Es soll deshalb geprüft werden, ob und wie sich eine Stützung zwei- und dreiachsiger Wagen ideell in drei Punkten durchführen läfst (vergl. auch die Bauart von Strafsenfahrzeugen).

1. Etwaige Vor- und Nachteile sind anzugeben (Lastverteilung, Gangart, Pufferstand, Verbesserung der Federung, Auffangen mit Hemmschuhen usw.).
2. Die technische Ausführbarkeit ist durch Rechnung und Entwurfszeichnung nachzuweisen.
3. Gegebenenfalls ist die wirtschaftlichste Ausführung (Bau und Unterhaltung in den Werkstätten) zu ermitteln.

   Die Mehrkosten gegenüber normalen Wagen sind für die zu einem gewissen Zeitpunkte geltenden Material- und Lohnkosten anzugeben.

Das Preisgericht setzt sich zusammen aus den Herren: Oberbaurat Neubert als Vorsitzender, Oberbaurat Messerschmidt, Wirklicher Geheimer Baurat Dr.-Ing. Müller und Regierungsbaurat Schiller als Beisitzer.

Es sind Preise im Gesamtbetrage von 10 000 M ausgesetzt, über deren Verteilung das Preisgericht endgültig entscheidet.

Die Arbeiten sind bis zum 1. Januar 1923 an die Geschäftsstelle der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft, Berlin SW 68, Lindenstr. 99, einzureichen.

Berlin, den 1. Juli 1922.

Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft.

Der Vorstand.

de Grahl.

Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft.

Versammlung am 16. Mai 1922.

Vorsitzender: Herr Baurat Dipl.-Ing. de Grahl — Schriftführer Herr Geheimer Regierungsrat Denninghoff.

Der **Vorsitzende**: Meine Herren! Ich habe die Ehre, unsere heutige Mitgliederversammlung zu eröffnen und Sie und unsere Gäste zu begrüfsen.

Ich mufs Ihnen leider von dem Ableben zweier hervorragender Mitglieder Kenntnis geben. Am 13. April 1922 verstarb Herr Geheimer Baurat Franz Traeder in Stettin und am 24. April 1922 Herr Geheimer und Oberregierungsrat Paul Fischer in Berlin.*) Wir werden diesen hochverdienten Männern ein ehrendes treues Andenken bewahren und wollen diesem Empfinden auch äufserlich durch Erheben von den Plätzen Ausdruck geben. (Geschieht).

*) Vergl. Annalen Band 90, S. 211.

Nach einem Schreiben des Technischen Oberprüfungsamts werden die von den Regierungsbauführern Wilhelm Kunze und Adolf Runkel herrührenden Bearbeitungen der für das Jahr 1921 gestellten Beuth-Aufgabe: „Entwurf zu Anlagen zur wirtschaftlichen Verwertung des Eisenbahnschrotts" als häusliche Probearbeiten für die Staatsprüfung im Maschinenbaufache angenommen.

Hierauf findet eine Aussprache über

Schornsteinberechnung,

eingeleitet von Herrn Baurat Dipl.-Ing. **de Grahl,** und über die

Einrichtung von Grofskraftwerken,

eingeleitet von Herr Dr. phil. **Müllendorff,** statt. (Die Besprechungen sollen in den Annalen veröffentlicht werden.)

Der **Vorsitzende:** Die Abstimmung hat die Aufnahme des Herrn Dipl.-Ing. Hans Mantels, Regierungsbauführer, Essen-Borbeck, Borbecker Strafse 158 als Mitglied der Gesellschaft ergeben.

Die zur Besprechung eingegangenen Bücher kommen in der üblichen Weise zur Verteilung.

Die Niederschrift der Versammlung vom 18. April 1922 gilt als angenommen, da Einwendungen hiergegen nicht erhoben worden sind.

Am Schlufs des 1. Arbeitssemesters gedenke ich der schönen Vortragsreihe, die jedem etwas Interessantes geboten haben wird. Leider hat die plötzlich vertagte Konferenz in Genua zu einem Abbau der auf uns lastenden Sorgen bisher noch nicht geführt. Auch darf man von dem, was noch in schwankender Erscheinung schwebt, nicht zu viel erwarten, weil dies alles nur potentiell ist. Tatsache dagegen ist, dafs die erhöhten Kohlenpreise bereits zur Einfuhr ausländischer Kohle (annähernd 1 000 000 t) geführt haben, und dafs amerikanische Bleche billiger als von unserer Industrie angeboten werden. Die Industrie und das Volk im allgemeinen leiden an dem knappen und teuren Brennstoff, so dafs, wenn wir weiter gezwungen werden sollten, die Kohlenpreise ab Zeche auf $^3/_4$ des Welthandelspreises zu setzen, eine Verschlechterung unseres Wirtschaftslebens die unbedingte Folge sein mufs. Ich schliefse die Versammlung mit dem Wunsche, dafs trotz dieser wenig erfreulichen Aussichten jeder eine gute Erholung während der Ferien finden möge.

Vorschlag zu einem Halbkoksofen.

Vom Wirklichen Geheimen Oberbaurat Dr.-Ing. e. h. Wittfeld.

(Mit 3 Abbildungen.)

Meine amtliche Tätigkeit im vormaligen Preufsischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten gab mir — vor etwa 15 Jahren — Anlafs, die damals übliche Wärmewirtschaft etwas genauer anzusehen. Hierbei fand sich unter anderem, dafs mit unseren wertvollsten Bodenschätzen, den Stein- und Braunkohlen, im allgemeinen Raubbau insofern getrieben wird, als sie zum weitaus gröfsten Teil unmittelbar verfeuert werden; ihre Wertstoffe gehen bei dieser rohen Behandlung restlos verloren. Meine Bestrebungen, wenigstens bei der Eisenbahn diese Verhältnisse etwas günstiger zu gestalten, fanden in jener Zeit kein rechtes Verständnis; erst durch den Krieg mit seinen Bedürfnissen und seinen schweren Folgen für das Wirtschaftsleben ist allmählich und fast allgemein die Erkenntnis wachgerufen worden, wie sehr der Wärmewirtschaft eine grundsätzliche Umstellung in dem Sinne nottut, dafs die Brennstoffe im weitesten Bereiche, und nicht, wie bisher, nur auf einzelnen verhältnismäfsig beschränkten Wirtschaftsgebieten veredelt werden, bevor ihr Wärmeinhalt nutzbar gemacht wird, und dafs ferner aufser der Kohle auch Stoffe wie Torf, Oelschiefer u. dergl. nach Möglichkeit in die Wärmewirtschaft einbezogen werden. Dafs hierdurch zugleich eine wesentliche Verbesserung der so lebenswichtigen Stickstoffwirtschaft zu erzielen ist, kann nicht zweifelhaft sein. Welch unschätzbar grofser Vorteil für die Volkswirtschaft solchem Vorgehen entspringen würde, braucht an dieser Stelle nicht näher dargelegt zu werden, da hierüber in den Fachkreisen volle Klarheit herrscht.

Die Hilfsmittel zur Veredlung sind, soweit es sich um Grofsbetrieb handelt, noch nicht durchweg einwandfrei; im Gegenteil lassen manche von ihnen noch erheblich zu wünschen übrig.

Ich beabsichtige natürlich nicht, diesen äufserst umfangreichen und schwierigen Gegenstand hier im ganzen zu behandeln; vielmehr möchte ich nur eine Einzelheit herausgreifen, die zurzeit viele Köpfe beschäftigt.

Wie bekannt, liefert das Verkoken der Brennstoffe, wenn es bei einem Wärmegrad von ungefähr 500° C vor sich geht, eine verhältnismäfsig reiche und hochwertige Ausbeute an flüssigen Kohlenwasserstoffen verschiedener Art. Ferner fallen sogenannter Halbkoks und ein Gasgemisch an, das je nach der Art des verarbeiteten Brennstoffes einen Heizwert bis etwa 7500 WE hat. Die flüssigen Kohlenwasserstoffe, unter denen schmierfähige Oele und Benzin vertreten sind, haben durchweg hohen wirtschaftlichen Wert; sie würden Kohlenländer ohne erhebliche Oelvorkommen befähigen, unabhängig von jenen Ländern, die über solche verfügen, unter anderem ausgedehnteste Treibölwirtschaft einzurichten, was für wichtige Zweige der Kraftwirtschaft, besonders für jene, die mit dem Verkehrswesen einschliefslich der Schiffahrt zusammenhängen, von gröfster Bedeutung wäre. Das Gasgemisch eignet sich, wenn es, wie das bei der Verarbeitung von Steinkohle gewonnene, sehr heizkräftig ist, zur gewerblichen und häuslichen Fernheizung; anderenfalls läfst sich sein Wärmeinhalt zur Nahheizung verwerten oder in Arbeit umsetzen. Der Halbkoks wird entweder vergast, wobei es häufig vorteilhaft sein wird, seinen Stickstoffgehalt auf Ammoniak zu verarbeiten, oder aber er wird verfeuert. Zu diesem Zwecke ist er allerdings nicht unmittelbar zu gebrauchen, weil er zu mürbe ist. Wird er dagegen vermahlen, was wegen seiner mürben Beschaffenheit mit verhältnismäfsig geringem Aufwand an Arbeit und Kosten geschehen kann, so ergibt er einen für Staubfeuerungen vortrefflichen Brennstoff. Angesichts der wirtschaftlichen und sonstigen Vorzüge dieser Feuerungen ist zu erwarten, dafs sie die üblichen Feuerungsarten zum grofsen Teil ersetzen und die Halbkokerei mächtig fördern werden. Hierdurch würde man sich der denkbar besten Ausnutzung der Brennstoffe selbst in solchen Fällen annähern, in denen, wie beispielsweise bei der jetzigen Feuerungsart der Dampflokomotive, die Brennstoffausnutzung sehr ungünstig ist. Allerdings wäre hierzu für diese Maschine, die wohl noch auf lange hinaus die Eisenbahn beherrschen wird, eine grundsätzlich andere Bauart des Kessels (und der Dampfmaschine) nötig. Es mag vorbehalten bleiben, in einem späteren Aufsatz das hier Angedeutete näher auszuführen.

Die Halbkokerei ist betriebsmäfsig unter anderem im Drehofen durchgeführt worden, einer Ofenform, die für jenes Arbeitsverfahren von A. Thyssen in Mühlheim an der Ruhr und in etwas anderer Art von Fellner und Ziegler in Frankfurt a. M. durchgebildet worden ist.

Der Drehofen liefert nach den bekanntgewordenen Angaben eine reichliche und zugleich hochwertige Aus-

beute an Kohlenwasserstoffen. Dagegen ergibt er — was hiermit zusammenhängt und vorteilhaft ist — verhältnismäfsig wenig Schwelgas. Infolge der eigenartigen Bewegung des Schwelgutes hat er, was als erheblicher Nachteil empfunden wird, mit starker Staubentwicklung zu kämpfen. Als Grofsofen läfst er sich nicht wohl bauen, weil er hierzu Abmessungen haben müfste, die seine ohnehin nicht geringen baulichen Schwierigkeiten und seine Beschaffungskosten in unannehmbarem Mafse vermehren würden. Aus Festigkeitsgründen mufs zu seiner Herstellung Flufseisen verwandt werden, was seine Lebensdauer abkürzt, da dieser Baustoff gegen die Schwelgase nicht unempfindlich ist. Im übrigen verdient für die Arbeit, die dem Drehofen zugedacht ist, im Grofsbetriebe eine feststehende Einrichtung — ein Bauwerk — mit nur wenigen und kleinen beweglichen Teilen, vor einer Maschine, die der Drehofen eigentlich ist, grundsätzlich den Vorzug. Es ist indes nicht leicht, eine Einrichtung solcher Art zu finden, die, wie der Drehofen, Brennstoffe von jeder Beschaffenheit — auch stark backende Kohle — verarbeiten kann, die Teerdämpfe schnell aus dem Ofen abzuführen gestattet und zugleich Staubbildung vermeidet, beste Wärmewirtschaft hat und mit nicht zu hohen Kosten in beliebig grofsen Einheiten sowie in den mit den Schwelgasen in Berührung kommenden Teilen aus einem Baustoff (z. B. Gufseisen) hergestellt werden kann, den diese nicht merklich angreifen.

Ich habe nach mehrjähriger Beschäftigung mit dieser Aufgabe einen Ofen entworfen, der, soweit ich übersehen kann, den vorerwähnten Bedingungen befriedigend entspricht.

Der Ofen läfst sich für Aufsenheizung oder für Innenheizung bauen und im letzten Falle auch als Vortrockner für feuchte Brennstoffe verwenden. Der Herd ist als abgestumpfte Kegelfläche mit senkrechter Achse gedacht, die bei Innenheizung als Düsenrost zu gestalten wäre. Er besteht aus Gufseisen. Seine Erzeugende ist um etwa 30° gegen die wagerechte Ebene geneigt. Zum Vorschub des Schwelgutes dienen räumliche Spiralen, die je nach ihrer Form jede gewünschte Gesetzmäfsigkeit in der Verteilung des Schwelgutes auf der Herdfläche ermöglichen. Die Form der Spiralen wird durch Speichen festgehalten. Die Spiralen laufen langsam um; ihre Winkelgeschwindigkeit wird dem jeweilig verarbeiteten Schwelgut angepafst. Die Speichen sind ihrer ganzen Länge nach mit Streichblechen ausgestattet, die das Umwenden des Schwelgutes besorgen. Die Streichbleche berühren die Herdfläche und verhindern bei stark backender Kohle, dafs diese sich festsetzt und hierdurch den Gang des Ofens stört. Nachdem das Schwelgut den Herd durchwandert hat und entgast ist, fällt es als Halbkoks durch einen Wasserverschlufs am unteren Begrenzungskreis der Kegelfläche in einen ringförmigen Ablöschgraben. Zum Räumen dieses Grabens wird strömendes Wasser benutzt, das zugleich den abgelöschten Halbkoks in den Trichter eines Becherwerks fördert, von wo aus er der je nach den örtlichen Verhältnissen zu gestaltenden Verladeeinrichtung zugeführt wird. Der Ablöschgraben ist geschlossen; der beim Ablöschen entstehende Wasserdampf wird nutzbar gemacht (z. B. zur Ammoniakgewinnung beim Erzeugen des Heizgases aus stickstoffhaltigen Abfallkohlen oder beim Vergasen des Halbkokses).

Soll der Halbkoks vergast werden, so kann das Ablöschen wegfallen, wenn der Graben und alle Räume bis zum Vergaser mit Abgasen gefüllt sind. Um ihn zum Becherwerk zu schaffen, mufs in diesem Falle eine mechanische Räumvorrichtung im Graben angebracht werden, etwa ein drehbarer Ring, der geeignete Mitnehmer hat. Der Ofen soll mit Gas von geringem Heizwert, z. B. Mondgas, beheizt werden. Die Verbrennungskammer liegt im Innern des Herdkegels. Die Verbrennungsluft wird so zugeführt, dafs sie die von der Verbrennungskammer ausgestrahlte und abgeleitete Wärme möglichst vollständig aufnimmt. Die Heizgase treten durch einen breiten Schlitz im oberen Teile der (ringförmigen) Verbrennungskammer unter die Herdfläche, streichen an ihr entlang nach unten, strömen dort — bei Aufsenheizung — durch gufseiserne Kanäle über die gleichfalls gufseiserne Decke des Herdes und gelangen schliefslich in den Abgaskanal, der sie zum Vortrocknen oder zum Heizen von Dampfkesseln weiterführt.

Die Schwelgase strömen durch Schlitze, die vom oberen Heizraum getrennt sind, auf kürzestem Wege in einen verhältnismäfsig kühlen, von einer Eisenzementwandung umschlossenen Raum und von dort aus in die Anlagen zur Weiterverarbeitung. Der Brennstoff wird in

Abb. 1.

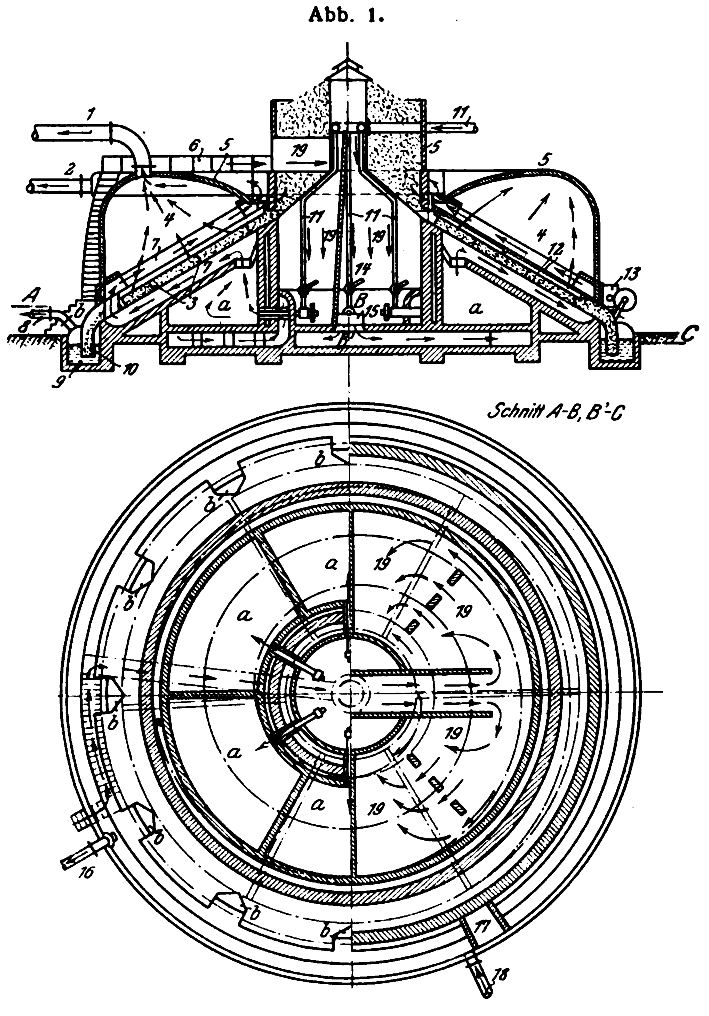


Abb. 2.

1) zur Teerabscheidung
2) Abgas zum Vortrocknen usw.
3) Vorschubeinrichtung (räumliche Spirale)
4) Schwelgas
5) Eisenbeton
6) Zugang
7) Heizgas
8) z. Vergaser
9) Ablöschgraben
10) Wasserverschlufs
11) Mondgas
12) Gufseisen
13) Elektromotor
14) Gasbrenner
15) Kreiselgebläse
16) Wasserdampf
17) Becherwerk z. Verladen des Halbkoks
18) Wasser z. Ablöschen d. Halbkoks u. z. Räumen des Ablöschkanals
a) Verbrennungsraum
b) Kanal für Heizgas.

einem Bunker aufgespeichert, der am unteren Ende durch einen ringförmigen Spalt den Ofen speist. Der Bunker wird entweder von einer Brücke aus über einen Hilfsbunker mit Schüttelrinne oder durch ein Becherwerk beschickt. Bei der ersten Anordnung fahren die Eisenbahnwagen über den Hilfsbunker und werden durch Boden- oder Seitenklappen in diesen entladen. Im zweiten Falle werden sie dagegen durch Kipper in die Trichter der Becherwerke entleert. Die Verbrennungskammer ist von oben her durch einen Stollen im Bunker zugänglich, durch

den zugleich die Verbrennungsluft eintritt. Bei Innenheizung ist der Herd, wie bereits gesagt wurde, als Düsenrost gebaut, durch den die Heizgase in das Schwelgut eintreten und es durchdringen. Hierbei entsteht ein Gasgemisch von geringem Heizwert, der aber bei Steinkohle immerhin noch 900 bis 1000 WE beträgt; es ist daher zum Betrieb von Gasmaschinen brauchbar.

Die beigefügte (schematische) Zeichnung läfst die Einrichtung des Ofens deutlich erkennen.

Der Ofen bietet keine besonderen baulichen Schwierigkeiten. Er gestattet grundsätzlich, alle Arten von Brennstoff — auch stark backende Kohle und Oelschiefer — zu verarbeiten. Braunkohle und Torf müssen vorgetrocknet

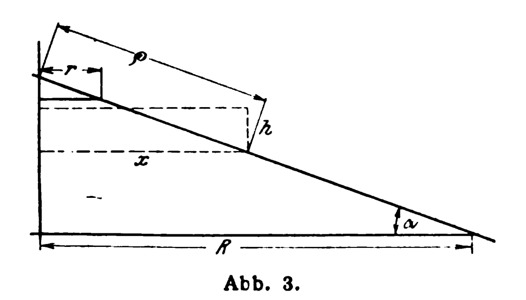


Abb. 3.

werden, was in einem Kegelofen mit Innenheizung geschehen kann. Die Wärmewirtschaft des Ofens dürfte befriedigend sein; erhebliche Staubbildung ist wohl kaum zu befürchten. Ausbesserungen des Ofens wären ziemlich leicht auszuführen. In der Verbrennungskammer wären sie sogar ohne Betriebsunterbrechung möglich, da diese gut zugänglich ist. Alles in allem scheint mir die beschriebene Ofenform erörterbar zu sein; voraussichtlich wird sie einen lebensfähigen Grofsofen ergeben.

Ein Versuchsofen, der aus Vorversuchen hervorgegangen ist, wird in Kürze in Betrieb kommen. Er hat allerdings keine kegelförmige, sondern eine ebene Heizfläche, ist aber dem Kegelofen soweit vergleichbar, dafs aus seinem Verhalten auf dessen Verhalten geschlossen werden kann.

Die Abmessungen des Kegelofens lassen sich wie folgt berechnen, wenn Durchsatz und Verteilung des Schwelgutes auf der Herdfläche gegeben sind und angenommen wird — was angenähert zutrifft —, dafs

1. beim Durchsetzen die Gewichtseinheit des Schwelgutes ihren Rauminhalt nicht ändert,
2. die Schwelzeit vom Rauminhalt (J) des Ofens an Schwelgut im geraden, von dessen Heizfläche (H) dagegen im umgekehrten Verhältnis abhängt.

Ist M die Schwelgutmenge in l, die durch den Ofen in der Zeiteinheit hindurchgeht, so ist (nach Abb. 3) unter der Voraussetzung, dafs im Beharrungszustande h an allen Stellen der Heizfläche den gleichen Wert hat:

$$1) \qquad \left(x + \frac{1}{2} h \sin \alpha\right) \frac{dx}{dt} = \frac{M}{2 \pi h} \cdot \cos \alpha$$

Die Schwelzeit ist $T = \frac{T_0}{s} \cdot \frac{J}{H} = T_0 \cdot \frac{h}{s}$

T kann etwa aus den Erfahrungen im Drehofenbetriebe geschätzt werden. Aus (1) folgt:

$R^2 - r^2 + (R - r) h \sin \alpha = \frac{M}{\pi h} T \cdot \cos \alpha$ oder mit praktisch ausreichender Genauigkeit:

$$R = \sqrt{\frac{M}{\pi h} T \cos \alpha},$$

wo T in (s), h in (dm) auszudrücken ist. Soll z. B. der Ofen bei einer Schichthöhe des Schwelgutes $h = 1,5\ dm$ in 24 Stunden ungefähr 1600 t Kohle durchsetzen, die je m^3 etwa 0,8 t wiegt, so wird bei einer Schwelzeit von

{1800 s (1/2 Std) $R \infty$ 9 m
{2700 s (3/4 Std) $R \infty$ 11,25 m.

r kann man zu $1/5\ R$ annehmen.

Die Raumspirale zum Vorschub hat, bezogen auf die wagerechte Ebene, die Polargleichung:

$$\varrho^2 + \varphi h \sin \alpha = \frac{M}{\pi h \omega} (\varphi - \varphi_0) + r^2 + r h \sin \alpha,$$

worin ω die Winkelgeschwindigkeit der Spirale ist.

Wechselstromfahrleitung.

Von Oberregierungsbaurat W. Heyden, Berlin.

(Mit 5 Abbildungen.)

Nachstehend sei auf die 1,5 km lange Probefahrleitungsanlage hingewiesen, die zwischen den Stationen Pankow—Schönhausen und Pankow—Heinersdorf bei Berlin errichtet worden ist und gegenüber den bisher bei Wechselstromvollbahnen verwendeten Ausführungen bemerkenswerte Unterschiede zeigt.

Die Strecke kennzeichnet sich zunächst dadurch, dafs an Schleuderbetonmasten eiserne Ausleger sitzen, die die Fahrleitungen beider Gleise tragen. Die Schleuderbetonmaste, die ein auffallend ruhiges Bild ergeben, sind zwar in der Aufstellung etwas umständlicher, haben aber den grofsen Vorzug, dafs sie keiner Unterhaltung bedürfen, was bei Hochspannungsleitungen von besonders grofsem Wert ist.

Die Strecke ist erstellt worden, um verschiedene Ausführungen von Isolatoren und sonstigen Anordnungen miteinander zu vergleichen.

Die verschiedenen Ausführungsarten sind in den Abbildungen 1 bis 5 dargestellt.

Die Ausführung des Stützpunktes und der seitlichen Festlegung nach Abb. 1 hat den Zweck, die elektrischen Eigenschaften der Isolatoren durch stehende Anordnung der Glocken zu verbessern. Gleichzeitig wird eine verhältnismäfsig leichte Montage der Fahrleitung dadurch erreicht, dafs der Mittelisolator mit seiner Welle in einfacher Weise auf die seitlichen, stehenden Glocken aufgesetzt werden kann. Die Ausführung nach Abb. 2 ist dadurch gekennzeichnet, dafs die seitlichen Isolatoren einen Schutzmantel haben, der die oberen Teile der eisernen Stützen verdeckt und den Zweck hat, Kurzschlüsse zu verhindern, die durch grofse Vögel entstehen können, wenn sie sich auf den Mittelisolator setzen. Ohne den Schutzmantel würden u. U. die Stützen mit den Flügelspitzen berührt werden können.

Es besteht seit langem die Erkenntnis, dafs zur Vermeidung einer Beeinträchtigung der Sichtbarkeit der Signale gröfster Wert darauf gelegt werden mufs, die Strecke in der Fahrtrichtung möglichst klar und durchsichtig zu gestalten. Es sollten deshalb alle Eisenteile und Isolatoren so angeordnet werden, dafs sie die Sicht nicht versperren. Von diesen Gesichtspunkten ausgehend, ist die Anordnung nach Abb. 3 und 4 entworfen worden. In Abb. 3 ist das Tragseil an zwei Abspannisolatoren aufgehängt. Dadurch, dafs diese Abspannisolatoren im Gesichtsfelde unmittelbar vor den Flächen des Auslegers sitzen und sich fast mit diesen decken, werden sie der Sicht fast entzogen. Eine weitere Verbesserung wird erzielt, wenn anstelle der bisherigen, nach dem Gleise zu ausladenden seitlichen Festlegungsisolatoren, eine Ausführung mit Schäkelisolatoren so angeordnet wird, dafs sie in der Fahrtrichtung

vor oder hinter dem Maste bezw. innerhalb der Hängestütze sitzt und dadurch aus dem Gesichtsfelde verschwin-

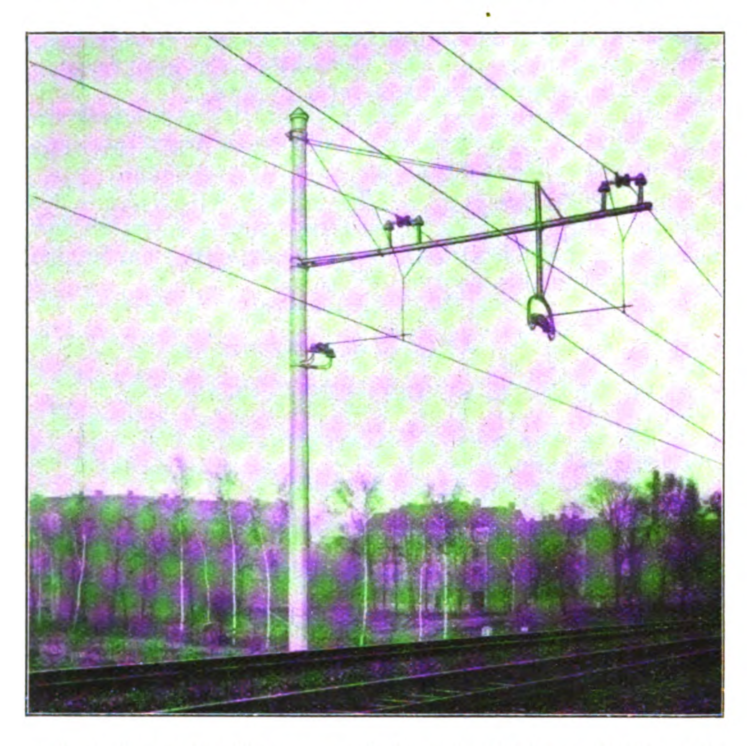


Abb. 1. Tragseilaufhängung auf stehenden Böcken mit 1 Doppelglockenisolator und 2 stehenden Glocken.

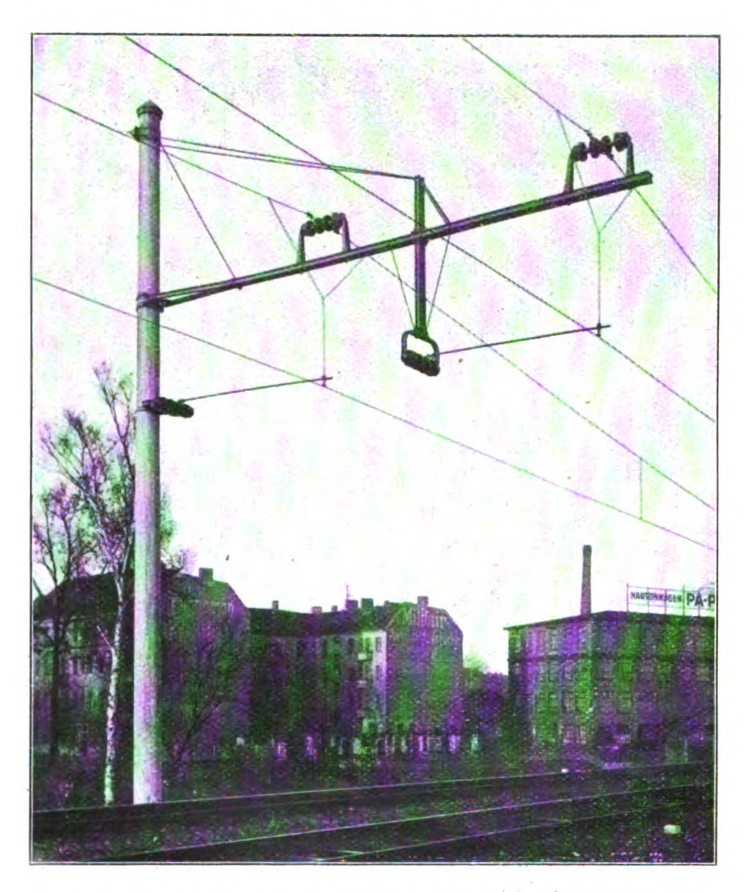


Abb. 2. Tragseilaufhängung auf stehenden Böcken mit 1 Doppelglockenisolator und 2 einfachen Glocken mit Schutzmantel.

det. Die Anordnung nach Abb. 3 bietet, wie sich durch einen Vergleich mit den Abb. 1 und 2 beurteilen läfst, bezüglich der Durchsichtigkeit der Strecke, eine erhebliche Verbesserung, hat jedoch den Nachteil, dafs die Stützpunktsaufhängung einen Isolator mehr hat und teurer wird als die bisher verwendeten Ausführungen. In Abb. 4 und 5 endlich sind für die Aufhängung des Tragseiles Hängeisolatoren verwendet worden. Die seitliche Festlegung mit Hilfe von Schäkelisolatoren ist beibehalten. Die Verwendung von Hängeisolatoren hat sich bis jetzt nicht einbürgern können. Dem Hewlettisolator stand man mit Recht ablehnend gegenüber, da bei Kurzschlüssen die Bänder zerstört werden und der Isolator herabfällt. Auch der neben dem Hewlettisolator verwendete Kappenisolator mit einzementierten Bolzen hat nicht befriedigt, weil vielfach für das Einzementieren des Bolzens treibender Baustoff verwendet worden ist. Einerseits ist aber der in dieser

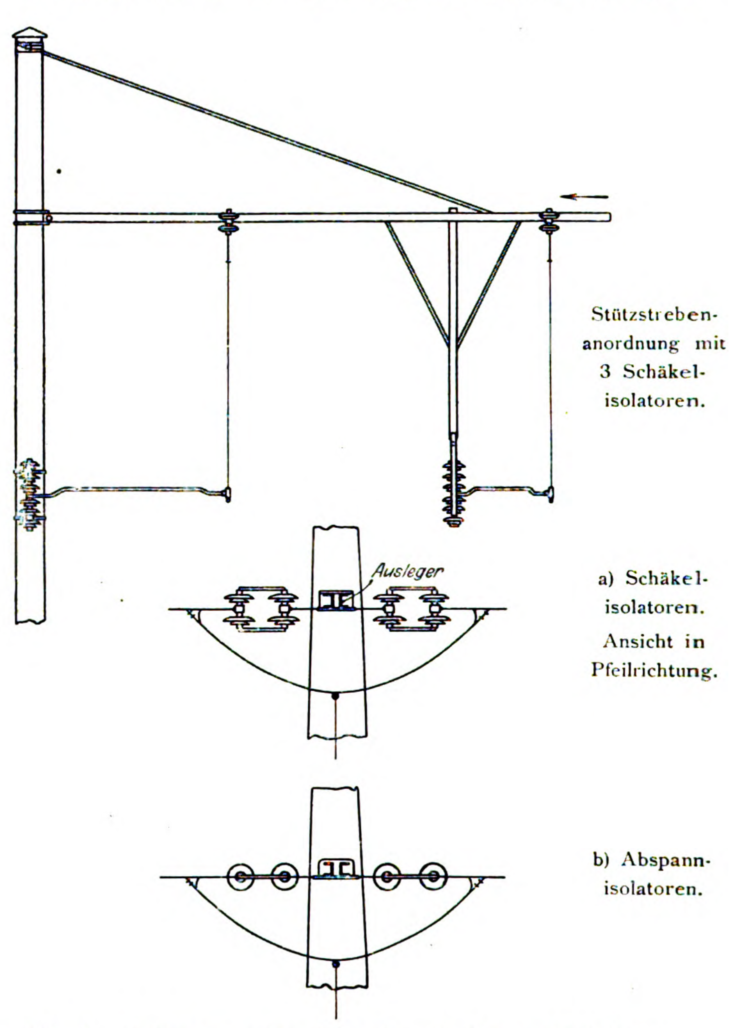
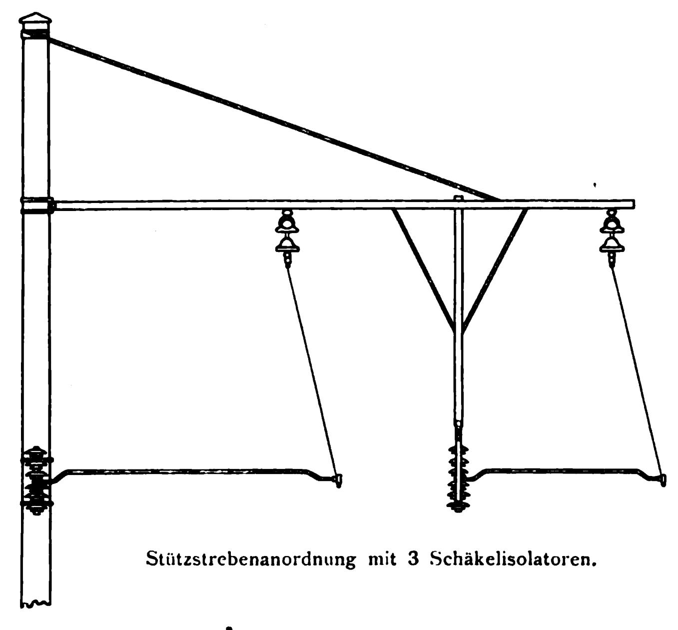


Abb. 3. Aufhängung des Tragseils mit Abspannisolatoren am Ausleger.

Hinsicht gemachte Fehler erkannt worden und wird voraussichtlich in Zukunft durch geeignete Zementmischungen vermieden werden, andererseits sind in neuerer Zeit Ausführungen für Hängeisolatoren herausgekommen, bei denen der Zement nicht mehr unbedingt Verwendung zu finden braucht, wie der Hängeisolator „Kittlos und bruchsicher“ der Teltower Porzellanfabrik, der Kegelkopfisolator der Porzellanfabrik Schomburg und der Kugelkopfisolator der Porzellanfabrik Rosenthal. Diese Isolatoren besitzen, wie die Versuche im Prüffelde ergeben haben, eine ausserordentlich hohe mechanische und elektrische Festigkeit. Für die Aufhängung des Tragseiles der 15 000 Volt Fahrleitung genügen 2 Hängeisolatoren von 200 mm Durchmesser. Die Anordnung mit Hängeisolatoren ist bei der Versuchsstrecke mehrfach ausgeführt und erscheint besonders günstig. Sie bietet in Verbindung mit der Ausführung der verdeckten Schäkelisolatoren für die



Stützstrebenanordnung mit 3 Schäkelisolatoren.

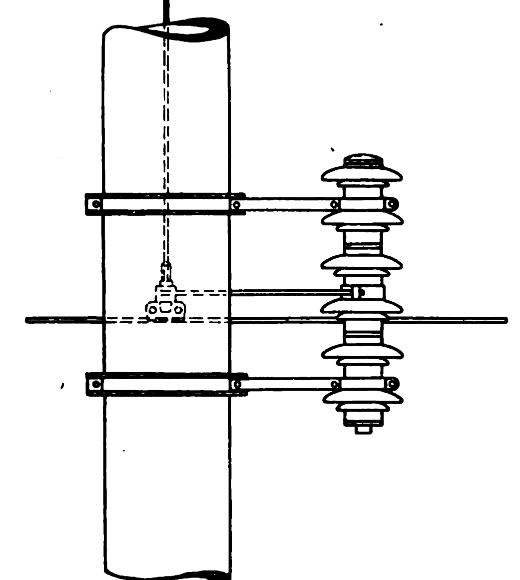


Abb. 4. Tragseilaufhängung an Hängeisolatoren.

seitliche Festlegung eine sehr günstige Anordnung. Sie ist billig und gestattet eine einfache und leichte Montage. Der Nachteil, der früher darin erblickt wurde, dafs sich die Hängeisolatoren infolge der Zickzack-Anordnung der Fahrleitung schräg stellen, wird dadurch behoben, dafs die Hängeisolatoren der Stützpunkte fast in der Mitte über dem Gleise befestigt werden, das Tragseil also die Zickzackführung nicht mitmacht. Die Isolatoren hängen dann senkrecht und nur die Hängedrähte stellen sich etwas schräg. Hierdurch wird ein weiterer Vorteil erreicht, der darin besteht, dafs die Horizontalkomponente des Hängedrahtzuges dem Ausweichen des Fahrdrates infolge Winddruckes nach der für den Bügel ungünstigen

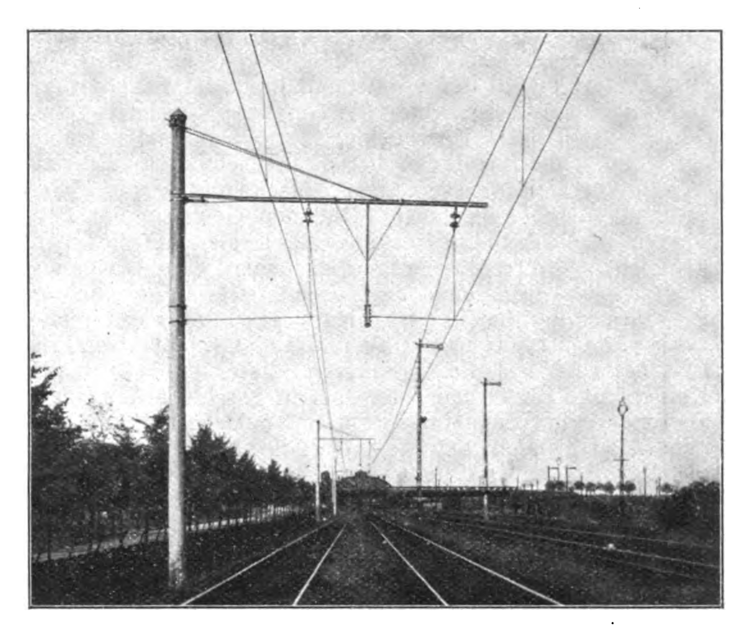


Abb. 5. Tragseilaufhängung an Hängeisolatoren.

Seite entgegenwirkt. Die Fahrleitung selbst kann bei dieser Anordnung der Stützpunkte in Höhe des Erdbodens an den Masten fertig montiert und in Zugpausen in einfacher Weise mit den Isolatoren an den Oesen der Ausleger aufgehängt werden.

Ferner würde man bei dieser Ausführung für die Isolatoren der Fahrleitung und Fernleitungen nur 2 Bauarten benötigen. Was die seitliche Festlegung mit Schäkelisolatoren anbetrifft, so möge noch darauf hingewiesen werden, dafs sie aufser dem Vorteil, der bereits erwähnt worden ist, und der darin besteht, dafs sie die Isolatoren der Sicht entzieht, noch den weiteren Vorteil hat, dafs der Mittelisolator mit der seitlichen Festlegung durch einfache Herausnahme des Bolzens nach oben entfernt werden kann.

Schwere Güterzüge und ihre Bremsen.

Von Geh. Regierungsrat **Wernekke** und Oberregierungsrat Dipl.-Ing. **Rühl**.

(Mit 3 Abbildungen.)

Der mittlere Beförderungsweg der Güter oder der mittlere Laufweg eines beladenen Güterwagens betrug in Amerika in den Jahren

1916, 1917 und 1918
493, 511 „ 518 km,

in Deutschland dagegen nur

152, 155 und 160 km,

also ein knappes Drittel des amerikanischen Weges. In einem ähnlichen Verhältnis stehen die beförderten Gütermengen. Der Vergleich dieser Zahlen rechtfertigt allein schon zum gröfsten Teil die Stellung, die Deutschland und Amerika zur Frage der grofsräumigen Güterwagen einnehmen. Nach Lauer („Wirtschaftliche Eigenschaften der grofsen Güterwagen" im Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, Heft 15, 1921) besafs der Deutsche Staatsbahnwagenverband im Jahre 1916 374 169 offene Güterwagen, unter denen

75 167 oder 20 vH für 20 t,
231 629 „ 62 „ „ 15 t,
und 67 373 „ 18 „ „ 12,5 und 10 t

Ladung bestimmt waren. Der 15 t-Wagen herrscht also in Deutschland vor. In den Vereinigten Staaten fällt diese

Rolle dem Wagen mit 45,4 t (100 000 Pfund) Tragfähigkeit zu. Die Eisenbahnen der Vereinigten Staaten hatten nämlich 1913 880 566 Kohlenwagen, von denen

44 079	oder	5 vH	für	mehr als	45,4 t,
425 327	„	49 „	„		45,4 t,
255 297	„	29 „	„	36,3 und	40,8 t,
119 527	„	14 „	„	27,2 „	31,7 t,
36 336	„	3 „	„	22,7 t „	weniger

Ladung bestimmt waren. Während in Europa der Güterwagen vorzugsweise zwei Achsen hat, überwiegt in den Vereinigten Staaten der Güterwagen mit vier Achsen. Hat Amerika, wo der seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts in aufserordentlichem Mafse ansteigende Verkehr mit Kohle und Erz Anlafs zu der vorstehend in ihrem Ergebnis gekennzeichneten Entwicklung des Güterwagenbaues gegeben hat, Deutschland auf dem hier zu behandelnden Gebiet bei weitem überflügelt, so hat dieses seinerseits England weit hinter sich gelassen. Der Aufschwung der Eisen erzeugenden und Eisen verbrauchenden Gewerbe hat zwar sowohl in Deutschland als auch in England Anlafs dazu gegeben, gröfsere Güterwagen zu bauen, eine Bewegung, die etwa um die Wende des Jahrhunderts in das heutige Fahrwasser geraten ist; trotzdem herrscht aber in England noch der Güterwagen mit 10 und 12,5 t Inhalt vor. England hat auch wie die Vereinigten Staaten einen lebhaften Kohlen- und Erzverkehr, der sich in geschlossenen Zügen zwischen dem Gewinnungsort und dem Verbrauchsort oder dem Ausfuhrhafen bewegt, aber die Entfernungen sind nicht grofs, und so liegt denn keine Veranlassung vor, für diesen Verkehr grofsräumige Wagen in erheblicher Zahl einzustellen. Dieser Verkehr wird vielmehr heute noch in weitgehendem Umfange mit kleinen Güterwagen bewältigt. Erst neuerdings sind für ihn an einigen Stellen 45 t- und 50 t-Wagen in Gebrauch genommen worden.

Für Deutschland hat Cauer in seinem bekannten Werk über eine Eisenbahn für den Verkehr von Massengütern der Berechnung der Förderkosten einen 40 t-Wagen zu Grunde gelegt; neuerdings empfiehlt Lauer in der schon genannten Arbeit ebenfalls einen 40 t-Wagen, während Buschbaum in der Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure (Nr. 49, 1919: Vorschläge zur Reform des deutschen Verkehrswesens) für einen 50 t-Wagen eintritt.

Die Vorzüge der grofsräumigen Güterwagen für Betrieb und Verkehr sind zahlenmäfsig nicht ganz leicht zu erfassen; zwei Zahlen lassen sich aber ohne Schwierigkeit angeben, nämlich die Gleislänge, die bei kleinen und bei grofsen Güterwagen von der gleichen Gütermenge eingenommen wird, und das Verhältnis der toten zur Nutzlast. Ueber die Gleislänge macht Laubenheimer (Die Organisation des grofsen Massenverkehrs unter Verwendung von Güterwagen hoher Tragfähigkeit mit Selbstentladung im Glückauf vom 15. Oktober 1921) die Angabe, dafs zwei Wagen von je 20 t Ladegewicht, wie sie in Deutschland für den zukünftigen Ausbau des Wagenparkes in Aussicht genommen sind, 19 m Gleislänge bedecken, ein neuer Güterwagen für 50 t Nutzlast, wie er vom Eisenbahnzentralamt entworfen worden ist, aber nur 12 m über die Puffer mifst. Bei 25 vH unter Ladung bedeutet das eine Ersparnis an Gleislänge von mehr als 36 vH. Ein Zug mit 1000 t Ladung nimmt bei 15 t-Wagen heute 555 m, bei 20 t-Wagen 465 m Länge ein; bei 40t-Wagen schrumpft dieses Mafs auf 250 m, bei 50 t-Wagen möglicherweise sogar auf nur 175 t zusammen. Nimmt man 500 m als Höchstlänge eines Güterzuges an, so könnten bei 40 t-Wagen in einem Zug, der etwa 3000 t wiegen würde, 2000 t Kohlen befördert werden.

Das Verhältnis des Eigengewichts, also der toten Last, zur Gesamtlast beträgt beim 20 t-Wagen mit Kunze-Knorr-Bremse 53 vH oder, wenn er für Selbstentladung eingerichtet ist, 58 vH. Für den 50 t-Wagen, dessen Entwurf in Arbeit ist, wird eine weit niedrigere Zahl erwartet, und der amerikanische Grofsraumwagen von 109 t Ladefähigkeit, der hier noch eingehender behandelt werden soll, wiegt nur 35,5 t, weist also das günstige Verhältnis von 32,5 vH auf. Wenn auch die Bewegung, die die weitergehende Einführung des Grofsraumwagens in Amerika und die Steigerung des Laderaums erstrebt, noch nicht zu Ende gekommen ist, so dürfte doch hiermit, wenigstens zurzeit, das günstigste Verhältnis und ein Höchstwert erreicht sein. Nach englischen Angaben ist die tote Last bei einem 45 t-Zug, wie er neuerdings auf einigen englischen Strecken verkehrt, um 26,64 vH geringer, als wenn die gleiche Last Kohlen in 10 t- oder 12 t-Wagen befördert werden. Dabei ist der Berechnung ein Zug mit 810 t Nutzlast zu Grunde gelegt, die 68 12 t-Wagen oder 81 10 t-Wagen erfordert, aber in 18 45 t-Wagen befördert werden kann. Der Gesamtnutzen ist allerdings erheblich geringer, als diese Vergleichszahlen ihn erscheinen lassen, weil derartige Züge nur in einer Richtung beladen, in der Gegenrichtung aber leer verkehren.

In den Vereinigten Staaten sind neuerdings mit grofsräumigen Güterwagen, die zu ganzen und zudem noch auferordentlich langen Zügen zusammengestellt worden sind, Versuche angestellt worden, die namentlich die Möglichkeit erweisen sollten, derartige Züge durch die Bremse in der Gewalt des Lokomotivführers zu halten. Die amerikanischen Verhältnisse lassen sich nicht ohne weiteres auf Europa übertragen, und die Ergebnisse der dortigen Versuche können daher für eine Entschliefsung, in welchen Bahnen sich der deutsche Güterwagenbau in Zukunft bewegen soll, nicht mafsgebend sein. Trotzdem müssen derartige Versuche mit aufmerksamem Auge verfolgt werden; es lassen sich doch vielleicht aus ihnen beachtliche Gesichtspunkte herleiten, und sie seien daher nachstehend kurz geschildert. Sie sind auf der Virginischen und der Norfolk und Westbahn angestellt worden, zwei Bahnen, die in der Hauptsache der Beförderung von Kohlen an die Küste dienen, erstere aus den Kohlengruben von Westvirginien, letztere aus dem Kohlengebiet von Pocahontas. Bei beiden liegt also in gleicher Weise das Bedürfnis vor, grofse Mengen schwerer Massengüter in geschlossenen Zügen auf erhebliche Entfernungen zu befördern; die Vorbedingungen, die zur Einführung des Grofsraumwagens Anlafs geben, ja, wenn die Wirtschaftlichkeit des Betriebes den Ausschlag geben soll, geradezu dazu zwingen, sind also gegeben.

Die Norfolk und Westbahn hat vor einiger Zeit mehrere hundert Kohlenwagen von 100 amerikanischen Tonnen, sog. short tons, d. s. 2000 englische Pfund zu 0,4536 kg, also von rd. 90,7 t Tragfähigkeit, in ihren Wagenpark eingestellt. Der Regelzug wird aus 35 solchen Wagen, die auf je zwei dreiachsigen Drehgestellen laufen, gebildet, so dafs bei ihm die Lokomotive, abgesehen von ihrer eigenen Last und dem Tender, 4100 t zu ziehen hat. Die Wagen werden von dem Zechengebiet bis Bluefield zunächst im Gefälle durch elektrische Lokomotiven befördert, wobei der unter dem Einflufs der Schwerkraft zu Tal rollende Zug Elektrizität erzeugt, die zur Beförderung der in der Gegenrichtung fahrenden Züge ausgenutzt wird. Oestlich von Bluefield werden die Züge von Dampflokomotiven gezogen. Das steilste Gefälle, das günstigerweise in der Fahrtrichtung der beladenen Züge liegt, ist auf der 166 km langen Strecke bis Roanoke die Neigung von ungefähr 1 : 75 bis 1 : 67. Die Steigungsstrecken sind flacher geneigt; auf der einzigen Steigung von 1 : 100 wird eine Schiebelokomotive angesetzt. Um den Betrieb wirtschaftlich zu gestalten, sollen auf dieser Strecke besonders starke Züge gefahren werden, und um zu erproben, wie weit man in dieser Beziehung gehen kann, hat man in den ersten Monaten des Jahres 1920 Versuchsfahrten mit langen, schweren Zügen vorgenommen, die soweit getrieben worden sind, dafs man Züge mit 70 der erwähnten 100 t-Wagen, dazu noch einen Mefs- und Beobachtungswagen und drei Zugführerwagen hinter die Lokomotive gestellt hat. Diese hatte dabei nicht weniger als 8150 t zu ziehen. Zu den Zügen wurde eine Mallet-Lokomotive der Bauart 1DD1 von 170 t Gewicht verwendet.

Mit dem Versuchszug wurden zunächst einige Proben im Stehen vorgenommen, um die Dichtheit der Bremsleitungen zu prüfen und die Druckverluste infolge von Undichtheiten zu ermitteln. Als man dann zu den Fahrversuchen überging, wurde die Bremswirkung des Mefswagens und der drei Zugführerwagen, die am Ende des Zuges liefen, ausgeschaltet, so dafs die ganze Bremswirkung durch die 70 Kohlenwagen aufgebracht werden mufste. Hinter dem Bahnhof Bluefield beginnt sofort eine Gefällstrecke. Als der Zug auf dieser eine Geschwindigkeit von 39 km in der Stunde erreicht hatte, wurde er zum Stehen gebracht. Dies gelang auf einem Bremsweg von rd. 600 m ohne Stöfse. Bei Fortsetzung der Fahrt steigerte man die Geschwindigkeit bis auf 58 km in der Stunde und verringerte sie dann durch Bremsen wieder auf 34 km; hierzu war ein Weg von rd. 2100 m nötig. Nachdem die ersten 34 km mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 39 km zurückgelegt worden waren, folgte eine 76 km lange Steigung, auf der Vorspann in Anspruch genommen werden mufste. Am Gipfel dieser Steigung wurden die Bremsen auf eine unbeabsichtigte Art auf die Probe gestellt. Es ist nämlich in Amerika üblich, die Vorspannlokomotive vom Zuge zu lösen, ohne ihn vorher zum Stehen zu bringen. Sie eilt dann dem Zug voraus, wird in ein Nebengleis geleitet, die Weiche wird wieder umgelegt, und der Zug fährt, ohne zum Halten zu kommen, im geraden Gleis weiter (sog. Prellen). Anscheinend sind im vorliegenden Falle die dabei nötigen Bewegungen nicht schnell genug ausgeführt worden: das selbsttätige Signal blieb für den Zug auf Halt stehen, so dafs der Zug also zum Halten gebracht werden mufste. Der Betriebsbremsung, die wegen des Prellens vorgenommen worden war, folgte also eine Notbremsung. Auch diese scheint glatt verlaufen zu sein.

Bei Christiansburg wurde die Pafshöhe der Alleghany-Berge überschritten, und die Fahrt zu Tal bis Roanoke ging planmäfsig vonstatten. Während der ersten 19 km bis Elliston wurde trotz des Gefälles von 1:75 die Geschwindigkeit von 40 km nicht überschritten, während die Durchschnittsgeschwindigkeit nur 26,4 km betrug.

Weit schwerer als der Zug der Norfolk und Westbahn war derjenige der Virginischen Eisenbahn, mit dem ähnlichen Versuche angestellt worden sind. Diese Gesellschaft besitzt in Sewells Point bei Norfolk an der Küste eigene Verladeanlagen und bedient sie mit geschlossen durchgehenden Zügen, die in Princeton beginnen und auf der Fahrt nach Norfolk zwei Gebirge, die Blue Ridge- und die Alleghany-Berge überschreiten müssen. Sie hat auf dieser Strecke im Jahre 1920 6 805 000 t Kohle befördert, 3,5 mal so viel als 10 Jahre vorher. Die Strecke war so entworfen, dafs auf ihr Züge von 5 360 t*) Gesamtgewicht verkehren können. Während man in Amerika beim Eisenbahnbau in gebirgigen Gegenden häufig von dem Gedanken ausgegangen ist, so schnell wie möglich eine Eisenbahnverbindung herzustellen, also umfangreiche Erdarbeiten und zeitraubende Kunstbauten zunächst vermieden hat und die Verbesserung der Krümmungs- und Steigungsverhältnisse einer späteren Zeit mit höher entwickeltem Verkehr überlassen hat, sind auf der hier besprochenen Strecke Krümmungen und Steigungen von vornherein so bemessen worden, dafs auf ihr Züge von einem solchen Gewicht, wie man es damals für die überhaupt zulässige Höchstleistung ansah, verkehren können. Die erhöhte Zugkraft der neueren Lokomotiven und Verbesserung in der Bauart der Güterwagen, die den Zugwiderstand verringern, haben eine Vermehrung der Zuglast bis auf 9 820 t möglich gemacht.

Neuerdings hat die Virginische Eisenbahn 1000 Kohlenwagen für eine Last von je 107 t bestellt, von denen Mitte 1920 100 geliefert waren. Ihr Wagenkasten ist 15,1 m lang und 3,12 m breit; durch eine Durchkröpfung des Bodens ist die Tiefe, die an den Enden 2,24 m beträgt, in der Mitte auf 2,60 m vergröfsert. Da die Wagen am Ziel ausgekippt werden, also weder Schüttboden, noch bewegliche Seiten- oder Stirnwände zu haben brauchen, konnten sie verhältnismäfsig leicht gebaut werden; ihr Eigengewicht beträgt nur 35 t, also fast genau ein Drittel der Nutzlast. Noch günstiger erscheint diese Zahl, wenn man sich vergegenwärtigt, dafs von dem Gesamtgewicht eines beladenen Wagens (142 t) nur 24 vH auf die tote, dagegen 76 vH auf die Nutzlast entfallen. In der Regel soll ein solcher Wagen allerdings nur mit 99 t Kohle beladen werden, doch ist eine Ueberschreitung dieser Zahl um 10 vH, also bis 109 t zugelassen, so dafs sich die oben genannte Ladung als möglich ergibt. Auffallend an der Bauart des Wagenkastens ist seine vollständig glatte Aufsenfläche; alle Versteifungsteile sind in das Innere verlegt, so dafs die Blechhaut so weit wie irgend möglich nach aufsen an die Grenze des freizuhaltenden Lichtraumes gerückt werden konnte. Der Wagenkasten ruht auf zwei dreiachzigen Drehgestellen, an denen namentlich bemerkenswert ist, dafs ihr Rahmen ein Gelenk besitzt, dessen Achse wagerecht quer zur Gleisrichtung liegt. Es ist dadurch die Gewähr geboten, dafs auch bei Gefällsbrüchen und sonstigen Unebenheiten im Gleis immer alle Achsen gleichmäfsig belastet bleiben. Bei der mangelhaften Unterhaltung der Gleise in Amerika scheint eine solche Mafsnahme unumgänglich.

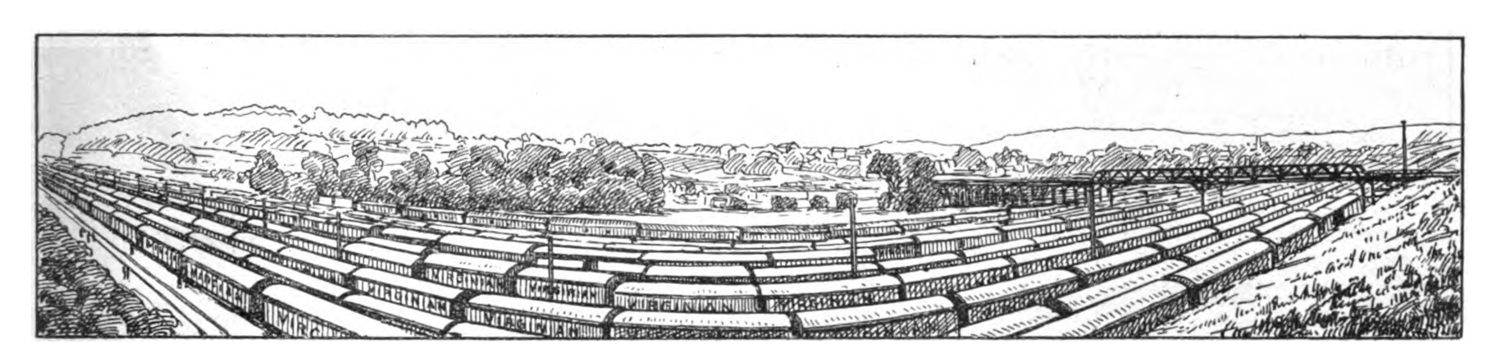


Abb. 1. Bahnhof Princeton der Virginischen Eisenbahn mit dem Versuchszug.

Der Versuchszug, der hier besprochen werden soll,*) bestand aus 100 solchen Kohlenwagen und einem Beobachtungswagen, in dem die die Versuche leitenden Techniker den Zug begleiteten. Er wog ohne Lokomotive und Tender 14 000 t. Die Versuchsstrecke steigt vom Bahnhof Princeton, wo die Züge zu ihrer 563 km langen Fahrt an die Küste zusammengestellt wurden, zunächst in 1 : 200 an. Fünf Lokomotiven waren nötig, um den Zug in Bewegung zu setzen. Drei von ihnen blieben, nachdem dies gelungen, zurück. An der Spitze des Zuges stand eine 1 E E 1-Lokomotive, eine Malletmaschine von 400 t Gewicht, die, je nachdem ob sie mit oder ohne

*) Die unrunden Zahlenangaben haben ihren Grund darin, dafs es sich um amerikanische Tonnen, sog. short tons von 2000 Pfd. engl. = 907 kg handelt, die hier in Tonnen zu 1000 kg umgerechnet sind.

*) Vgl. Railway Gazette vom 11. und 18. November 1921.



Verbundwirkung betrieben wird, eine Zugkraft von 80 oder 66,8 t entwickeln kann.

Diese Lokomotive begleitete den Zug bis Merrimac, bis wohin Steigungen zu befahren sind. Von dort an setzen Gefällstrecken mit Steigungen von 1 : 167 bis 1 : 67 bis Roanoke ein. Eine der unter 1 : 67 fallenden Strecken ist 16 km lang. Sowohl auf ihr als auf den anderen Gefällstrecken blieb der Zug vollständig in der Hand des Lokomotivführers. Auf einer etwa 200 km langen, fast wagerechten Strecke zwischen Roanoke und Victoria wurden dem Hundertwagenzug sogar noch 10 beladene Wagen angehängt, so dafs die Lokomotive aufser ihren eigenen nunmehr 666 Achsen mit einem Gewicht von 15 400 t zu ziehen hatte. Die Länge dieses Zuges wird zu etwa 1 850 m angegeben.

Bei so schweren Zügen bedürfen natürlich die Kuppelungen der Wagen, der Lokomotive und des Tenders besonderer Ausbildung. Dafs bei diesen Versuchsfahrten zwei Zugzerreifsungen vorkamen, wird aber nicht so sehr auf Mängel der Zugvorrichtungen als vielmehr darauf zurückgeführt, dafs die Lokomotivführer noch nicht die nötige Erfahrung im Umgang mit derartigen Zügen hatten; denn eine so schwere Masse, die noch dazu auf grofse Strecke hinziehende Gefälle mit ermäfsigter Geschwindigkeit gefahren werden können. Gerade die Steilheit und die grofse Ausdehnung der vorhandenen Gefälle hatte bis jetzt beide in Rede stehenden Bahngesellschaften davon abgehalten, lange, schwere Güterzüge zusammenzustellen.

Demgemäfs hatten bei beiden Versuchsfahrtengruppen die Bremsen die gleiche Aufgabe zu erfüllen. Beide verwendeten Bremsen waren Druckluftbremsen, und zwar war die Bremse des Norfolk- und West-Zuges eine selbsttätig wirkende, durchgehende Luftdruckbremse nach der Bauart der Automatic Straight Air Brake Cy in New York, die auf der Virginischen Eisenbahn verwendete dagegen eine neue Ausführung der Westinghouse-Bremse, gewissermafsen eine Doppelbremse, bei der leere und beladene Wagen gesondert gebremst werden.

Die Bremse der Automatic Straight Air Brake Company besteht in der Hauptsache aus einem statt mit Kolben mit Biegehäuten versehenen Steuerventil, einem Hilfsluftbehälter, dessen Inhalt lediglich zum Lösen der Bremsen dient und bei Notbremsungen herangezogen wird, und der deshalb besser Notluftbehälter genannt wird, und dem Leitungsluftbehälter.

Abb. 2. Der Versuchszug auf der Strecke.

eine so lange Strecke verteilt ist, so in Bewegung zu bringen, dafs schädliche Stöfse vermieden werden, will natürlich gelernt sein. Im grofsen ganzen war man trotz dieser zwei Unfälle mit den Ergebnissen der Versuchsfahrten sehr zufrieden. Man ist mit ihnen allerdings erheblich über das Mafs hinausgegangen, das für den regelmäfsigen Betrieb in Aussicht genommen ist. Man will die Züge in Zukunft aus 100 t- und 120 t-Wagen in solcher Stärke zusammensetzen, dafs sie 8 000 bis 9 000 t wiegen, und verspricht sich davon erhebliche Fortschritte in bezug auf die Führung des Betriebes.

Ein wirtschaftliches günstiges Ergebnis ist aus einer solchen Betriebsführung aber nur dann zu erwarten, wenn derartige ungeheuren Massen nicht nur bei einer mit grofser Sorgfalt ausgefürten Versuchsfahrt in der Hand des Führers sind, sondern wenn der Lokomotivführer stets mittels der Bremse den Zug und seine Geschwindigkeit ganz nach seinem Willen regieren und regeln kann. Gelegentlich der Zusammenstellung langer und schwerer Güterzüge erhält mithin die Frage nach einer gerade für solche Züge geeigneten Bremse erhöhte Bedeutung. Es kommt bei der Beförderung langer und schwerer Güterzüge nicht einmal in erster Linie darauf an, dafs die Züge sicher und selbst in Gefahrfällen schnell zum Halten gebracht werden können, sondern der Hauptwert der Bremsen mufs darin liegen, dafs sie so gut und sicher wirken, dafs die Züge über starke, sich über eine

Die wichtigste Eigenschaft der Bremse ist die Möglichkeit des stufenweisen Lösens bei jeder Zuglänge und die ständige Bereitschaft für eine Notbremsung, auch wenn unmittelbar vor deren Eintritt eine Betriebsbremsung vorgenommen war. Letzteres erklärt sich daraus, dafs der Hilfs- oder Notluftbehälter bei den gewöhnlichen Bremsungen ausgeschaltet bleibt, so dafs ständig ein genügender Luftvorrat für die Notbremsungen zur Verfügung steht. Beim schnellen Umlegen des Steuerventils in die Lösestellung läfst die anfängliche Druckzunahme in der Leitung genügend Luft aus dem Hilfsluftbehälter in die Bremsleitung übertreten, um ein viel schnelleres stufenweises Lösen herbeizuführen, als es bisher möglich war. Infolgedessen können mit der neuen Ausführungsform der Bremse lange Züge bei geringer Fahrgeschwindigkeit nach einer Bremsung wieder ohne Stofs und Beschädigung gelöst werden. Ist der Bremsleitungsdruck auf einen vorher bestimmten Gefahrpunkt eingestellt, so tritt selbstätig eine Notbremsung ein.

Der Bremsleitungsdruck kann vom Führer sowohl beim Anlegen der Bremsen wie beim Lösen auf jeder gewünschten Höhe gehalten werden. Auch den Bremszylinderdruck unter jedem Wagen kann der Führer nach Belieben regeln, so dafs der Zug im Gefälle keine gefährliche Geschwindigkeit annehmen kann, wenn, bevor der Zug ein Gefälle hinabfährt, unter jedem Wagen noch ein Ventil von Hand umgestellt worden ist. Die Um-

stellung dieser Wagenventile erfolgt am Kopf und am Fufs jeder Steigung durch einen am Zug entlanggehenden Bremser, der mittels Hebel das unter dem Wagen liegende, also für ihn unzugängliche Ventil bedienen mufs. Diese Einrichtung erscheint nicht gerade empfehlenswert, da sie den Betrieb äufserst erschwert. Auf Steigungen und Gefällen, die nicht sehr grofs sind, oder bei geringen Zuggewichten können die einzelnen Wagenventile allerdings in ihrer sogenannten Schnellösestellung bleiben.

Wie schon bemerkt wurde, sind die Bremsversuche sowohl am stehenden wie am fahrenden Zuge durchgeführt worden, und im letzteren Falle sind sowohl die Betriebs- wie die Notbremsungen zur Zufriedenheit der Bahngesellschaft verlaufen. Das gleiche wird auch von den Bremsversuchen auf der Virginischen Eisenbahn berichtet. Die hier verwendete Westinghouse-Doppelbremse ist vor allem in Hinsicht darauf ausgebildet worden, dafs die Güterwagen von hoher Ladefähigkeit ein verhältnismäfsig geringes Leergewicht besitzen; bei Zügen, in denen leere, also leichte Wagen untermischt mit schweren, beladenen Wagen laufen, kann von der üblichen Luftdruckbremse nicht erwartet werden, dafs sie in beiden Fällen mit der gleichen Kraft und dem gleichen Erfolg wirkt, während die neue Bremse ein verschiedenes Abbremsen der leeren

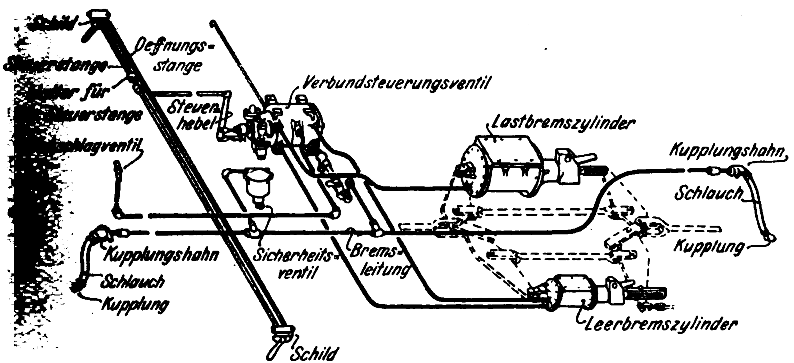


Abb. 3. Westinghouse-Doppelbremse der Virginischen Eisenbahnen.

und der beladenen Wagen — 60 vH gegen 40 vH — ermöglicht und dadurch ein sanfteres Bremsen langer Wagenzüge mit leeren Wagen herbeiführt.

Die Bremse besitzt drei Bremszylinder: den Streckzylinder, den Leerzylinder und den Lastzylinder. Ferner ist aufser dem üblichen Hilfsluftbehälter noch ein kleiner Lastluftbehälter vorgesehen, dessen Luftvorrat die beim Ansetzen der Lastbremse notwendige Luftmenge ergänzen soll.

Beim Bremsen von leeren Wagen wirken die Streckzylinder und die Leerzylinder zusammen wie die übliche Westinghousebremse. Werden dagegen beladene Wagen gebremst, dann beseitigt zunächst der Streckzylinder den toten Gang und Leerlauf im Bremsgestänge und bringt die Bremsklötze bis an die Radflächen heran und zum festen Anliegen; alsdann erst setzt der Leerzylinder, der also der eigentliche Bremszylinder ist, ein und übt die Bremskraft aus. Je mehr nun während des Bremsens der Druck in der Bremsleitung fällt, umso mehr bewegt sich auch der Kolben im Lastzylinder, so dafs nun auch dieser schliefslich eine wirkliche Bremskraft ausübt.

Der Vorteil dieser Bremse, bei der übrigens der Kolben des Streckzylinders mit dem des Leerzylinders in einem gemeinsamen Gehäuse so untergebracht wird, dafs der kleinere Kolben sich im gröfseren bewegt, besteht aufser in dem gleichmäfsigen Bremsen leerer und beladener Wagen noch in einem verhältnismäfsig geringen Luftverbrauch, der noch verringert werden kann, wenn Luftrückhaltventile eingebaut werden.

Die höhere Abbremsung, die für beladene Wagen notwendig ist, kann nur nach entsprechender Einstellung der Bremsausrüstung von Hand erreicht werden, nachdem mittels einer Umstellvorrichtung ein besonderes Umschalteventil in seine Laststellung gebracht worden ist. Ebenso erfolgt die Umstellung in die Leerbremsung wiederum von Hand, doch tritt diese auch selbsttätig ein, wenn der Druck unter einen bestimmten Mindestwert (1 kg/qcm) sinkt.

Es dürfte nicht ohne Interesse sein, den Zahlen, die Zuglänge und Zuggewicht amerikanischer Bahnen angeben, diejenigen gegenüberzustellen, die neuerdings in England als Höchstwerte für Güterzüge angesehen werden. Ein solcher Vergleich erscheint noch um so wertvoller, als in England die Versuchsfahrten mit langen und schweren Güterzügen mit Hilfe der dort gebräuchlichen Luftsaugebremse durchgeführt wurden, die selbstverständlich auch erst umgebaut und den besonderen Verhältnissen des Güterzugbetriebes angepafst werden mufste.

Wenn auch in England stellenweise und innerhalb der einzelnen Bahngesellschaften Güterwagen mit grofser Ladefähigkeit gebaut und in Betrieb gestellt worden sind, so kann doch noch der zweiachsige gedeckte Güterwagen von rd. 8,2 t Ladefähigkeit als der englische Normalgüterwagen angesehen werden.

Mit Zügen aus 63, 80, 82 und 101 Wagen dieser Bauart sind vor einiger Zeit auf einer Strecke der Grofsen Nordbahn Bremsversuche mit der Luftsaugebremse nach der Sonderbauart der genannten Bahn unternommen worden. Die 74 km lange Versuchsstrecke verläuft, wie gleich bemerkt werden mag, in der Hauptsache gerade und in der Wagerechten, die vorhandenen Gefälle und Steigungen sind klein und flach, die Anzahl der Krümmungen ist ganz gering.

In die Versuchszüge war am Anfang, also unmittelbar hinter den Tender, in der Mitte und am Ende des Zuges noch je ein mit den notwendigen Mefsvorrichtungen ausgerüsteter dreiachsiger Wagen eingestellt. Im Gegensatz zu den oben geschilderten Versuchsfahrten auf den nordamerikanischen Bahnen, bei denen absichtlich vollbeladene Wagen und leere Wagen untereinander gemischt im Zuge standen, bestand der Grofse Nordbahn-Versuchszug nur aus leeren Wagen. Zu den hiernach vorhandenen beiden Unterschieden: Luftdruckbremsen und aus vollen und leeren Wagen gemischten Zügen auf den amerikanischen Bahnen und Luftsaugebremsen und Leerzug auf der englischen Bahn kommt als dritter wichtiger Unterschied noch die Kupplung, die ja in England noch keine Mittelpufferkupplung wie in Nordamerika, sondern eine Schraubenkupplung wie in Deutschland ist. Damit die Zugzusammenstellung und das Verschiebegeschäft im Güterzugverkehr keine allzu grofse Zeit beansprucht, werden in der Regel bei Güterzügen die Schraubenkupplungen nicht so fest angezogen wie bei Personenzügen. Letztere bilden daher besser ein festes geschlossenes Ganzes, auf das die einzelnen Bremsen gleichmäfsig einwirken können, zumal auch die Gesamtlast durch die zum Wagengewicht nicht sehr inbetracht kommende Last aus Personen und Gepäck nicht häufig und nicht stark verändert wird. Die losere Kupplung der Güterwagen erschwert dagegen den Bremsvorgang, zumal sich die leeren Wagen anders als die beladenen verhalten; Stöfse und Beschädigungen an Fahrzeugen und Gütern sind daher leichter zu erwarten. Hieraus erklärt sich ja das allerorts auftretende Bestreben, besondere Güterzugbremsen zu schaffen, eine Aufgabe, die auch den Probefahrten auf der Grofsen Nordbahn mit zu Grunde lag.

Die Zuggewichte, die bei den Versuchsfahrten abzubremsen waren, waren in runden Zahlen aufser dem Gewicht von Maschine und Tender, das in jedem Falle 97 t betrug, folgende:

Das Gewicht des 63 Wagen-Zuges betrug 462,5 t, das des 82 Wagen-Zuges 597 t und das des Zuges mit 101 Wagen 731 t. Diese Massen konnten mit Hilfe der Luftsaugebremse auf folgende Entfernungen zum Halten gebracht werden: Bei einer Stundengeschwindigkeit von 48 km kam der Versuchszug mit 63 Wagen nach 145,5 m

zum Stehen, bei einer Stundengeschwindigkeit von 64 km nach 246 m und bei einer solchen von 80,45 km nach 382 m. Der Zug mit 82 Wagen konnte bei einer Stundengeschwindigkeit von 48 km nach 163 oder erst nach 200 m zum Halten gebracht werden, je nachdem ein Unterdruck von etwa 40 cm oder ein solcher von 50 cm benutzt wurde. Die Entfernung bei 64 km Stundengeschwindigkeit betrug bei 40 cm Unterdruck etwa 320 m; mit höheren Geschwindigkeiten wurde in diesem Falle nicht gefahren. Auch bei den Versuchsfahrten mit dem Zug mit 101 Wagen wurden höhere Geschwindigkeiten nicht erreicht. Hier blieb die Fahrgeschwindigkeit unter 60 km; die Entfernung, innerhalb deren der Zug zum Stillstand kam, betrug etwa 325 bis 335 m.

Ein stofsloses Bremsen wurde dadurch erreicht, dafs besondere Uebertragungsventile, die von der Westinghouse-Gesellchaft geliefert waren, eingebaut wurden. Als der 62 Wagen-Zug um 9 Wagen vorn und 8 Wagen hinten ohne solche Uebertragungsventile verlängert worden war, traten derartig heftige Stöfse auf, dafs daraufhin nur noch Versuchsfahrten mit Uebertragungsventilen vorgenommen wurden. Trotzdem waren bei höheren Geschwindigkeiten auch dann noch Ruck und Stöfse kurz vor dem Halten zu verzeichnen. Nachdem noch die üblichen Drosselventile umgebaut waren, konnte ein stofsloses Bremsen erreicht werden. Selbst bei Notbremsungen, die während der Versuchsfahrten mit dem längsten und schwersten Zuge mit 101 Wagen vorgenommen wurden, traten keine Stöfse mehr auf, doch waren die Bremsstrecken verhältnismäfsig lang.

Aus den Versuchsfahrten mit der Luftsaugebremse unter langen Güterzügen lassen sich sonach folgende Schlüsse ziehen: Mit der Luftsaugebremse können Züge bis zu 100 Wagen gebremst werden, wenn geeignete Uebertragungsventile und eigens ausgebildete Drosselventile benutzt werden. Selbst Notbremsungen sind bei diesen Zuglängen möglich, ohne dafs Stöfse auftreten. Bei Stundengeschwindigkeiten unter 48 km kann der Zug nach einer Betriebsbremsung oder einer Geschwindigkeitsermäfsigung sofort wieder anfahren, wenn die Luft so langsam eingelassen wird, dafs sie nicht die Uebertragungsventile beeinflufst. Hieraus folgt indessen eine grofse Bremsstrecke, andererseits aber auch die Möglichkeit, die Bremse sofort wieder lösen zu können, sobald die geforderte Geschwindigkeitsermäfsigung erreicht ist oder der Zug gerade zum Stehen kommt. Damit aber ist wieder die sofortige neue Fahrtbereitschaft gewährleistet. Die zur Vermeidung von Stöfsen notwendigen Drosselventile verzögern die Bremswirkung und verlängern die Bremsstrecke. Als der geeignetste Unterdruck hat sich ein solcher von 40 cm erwiesen, weil er leichter herzustellen und zu erhalten ist als der übliche von 50 cm, und weil er die sanftesten Bremsungen ergab; dagegen vergröfsert er im Vergleich zu diesem ebenfalls, und zwar namentlich bei Notbremsungen, die Bremsstrecke.

Die Abhängigkeit der Reibungsziffer von der Temperatur.

Auszug aus der als Dissertation eingereichten Arbeit des Dipl.-Ing. R. Fischer.

(Mit 4 Abbildungen)

Einleitung.

Die Kenntnis über die Abhängigkeit der Reibungsziffer von der Temperatur ist physikalisch und technisch — man denke an die Eisenbahnbremsen — von Wert. Die vorliegende Arbeit über die Abhängigkeit der Reibungsziffer von der Temperatur macht den Versuch, zur Klärung dieser Frage durch experimentelle Untersuchungen beizutragen.

Beschreibung der Versuchsanordnung.

Die Versuche beschränkten sich auf die Untersuchung von Flufs- und Gufseisen auf Stahl, und zwar wurde ein halbpferdiger Elektromotor, der eine Bremsscheibe aus Werkzeugstahl hatte, mittels Flufs- und Gufseisenbremsklötzen abgebremst.

Sind die jeweiligen Motorverluste V und damit die an der Bremsscheibe zur Verfügung stehende Energie Ne bekannt, mifst man gleichzeitig den Bremsdruck P und die Umfangsgeschwindigkeit v, so errechnet sich die Reibungsziffer μ aus der Gleichung

$$Ne = \mu \cdot P \cdot v = \frac{1000}{102} \text{ Watt}$$

$$\text{zu } \mu = \frac{Ne \cdot 102}{P \cdot v \cdot 1000}$$

Stellt man gleichzeitig die in den Bremsklötzen auftretende Temperaturerhöhung fest, so kann man bei Konstanthaltung von P und v die Reibungsziffer als reine Funktion der Bremstemperatur aus der jeweiligen Energieaufnahme des Motors $A = Ne + V$ bestimmen.

Die Gliederung der Arbeit ergab sich demnach von selbst dahin, die Versuche für verschiedene Umfangsgeschwindigkeiten v und verschiedene Bremsdrücke P vorzunehmen.

Die Versuche konnten in Anbetracht der nur kleinen Leistung des Elektromotors nur innerhalb eines kleinen Druck- und Geschwindigkeitsbereichs vorgenommen werden. Die Geschwindigkeit bewegte sich in einem Bereich

von $V_{min} = 3{,}77$ m/s $= 13{,}6$ km/h.
bis $V_{max} = 7{,}54$ m/s $= 27{,}2$ km/h.

Der spezifische Bremsdruck zwischen

$P_{min} = 1{,}053$ kg/cm²
$P_{max} = 10{,}53$ kg/cm²

Bei Gufseisen machten die bei den Versuchen auftretenden Schwingungen in den Bremsklötzen die Messungen bei den niedrigen Drücken so schwierig, dafs die Messung bei $P = 1{,}053$ kg/cm² nicht mehr möglich war, so dafs der niedrigste Versuchsdruck hier nur $P = 2{,}11$ kg/cm² betrug.

Vorversuche.

Vor Beginn der eigentlichen Hauptversuche mufsten die Motorverluste für verschiedene Betriebszustände festgestellt werden. Zu diesem Zwecke wurde der Motor mit Hilfe eines Pronyschen Zaumes abgebremst. Zunächst galt es, alle jene Faktoren auszuschalten, die auf die Gröfse der Verluste einen erheblich wechselnden Einflufs haben, wie in erster Linie die Lagertemperatur. Die Konstanthaltung der Lagertemperatur erfolgte durch fliefsendes, teilweise vorgewärmtes Oel. Die Aenderung der Lagertemperatur wurde hierdurch auf ein Mindestmafs herabgedrückt (gröfste Aenderung etwa 2 vH). Nach Feststellung der Verluste V konnte die Beziehung zwischen aufgenommener elektrischer Leistung A und effektiver Leistung Ne für verschiedene Drehzahlen und Belastungen im Schaubild aufgezeichnet werden, aus dem dann zu jeder Leistung A die entsprechende effektive Leistung $Ne = A - V$ entnommen werden konnte.

Schwierig gestalteten sich die Temperaturmessungen. Die Temperatur der Bremsflächen ist unmittelbar nicht zu messen, da es technisch nicht möglich ist, in diesen Flächen selbst ein Temperaturmefsgerät anzubringen. Die Temperatur kann vielmehr nur in der Nähe der bremsenden Flächen bestimmt, und aus der hier gemessenen Temperatur ein Rückschlufs auf die Bremsflächen selbst

gezogen werden. Es mufste also der Temperaturverlauf innerhalb des Bremsklotzes festgestellt und dann rückwärts durch Extrapolieren die gesuchte Temperatur der Bremsflächen gefunden werden. Die Länge der benutzten Bremsklötze betrug 15 mm, ihr Durchmesser 6 mm. Die Stäbe hatten je 3 Mefslöcher von 1 mm Durchmesser und 4 mm Tiefe. Sie waren mittels festgestampftem Asbestpapier in Flufseisenhülsen befestigt, die sie bei den Hauptversuchen tragen sollten. Die Messung der Temperatur erfolgte durch ein besonderes Eisenkonstantanthermoelement in der Weise, dafs die sorgfältig bearbeitete Lötstelle der Metalle, die als kleiner, leicht konischer Zylinder ausgebildet war, in das Mefsloch mit leichtem Druck eingeschoben wurde.

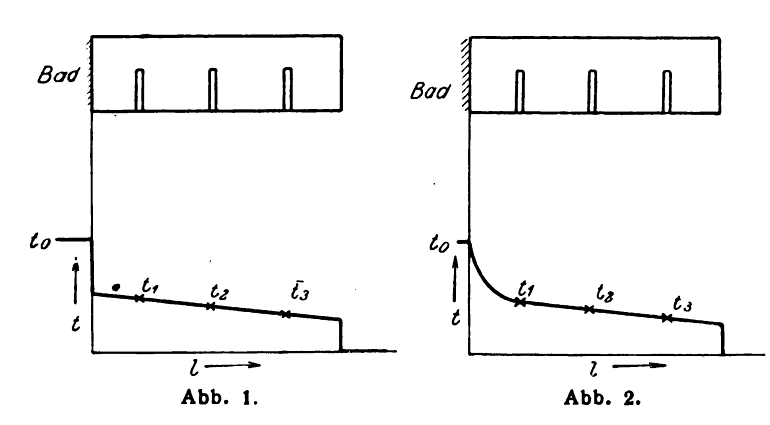


Abb. 1. Abb. 2.

Die eigentlichen Versuche zur Bestimmung des Temperaturverlaufes wurden folgendermafsen angestellt:

Der Flufs- oder Gufseisenstab berührte mit der einen Fläche die Oberfläche eines Quecksilber-Bades. Es wurden 8 Versuchsreihen bei Badtemperaturen zwischen 50 und 400 ° C durchgeführt.

Der Temperaturverlauf innerhalb des Eisenstabes ist als gradlinig und nur an der Berührungsfläche zwischen Eisen und Bad ist ein Temperatursprung angenommen (Abb. 1).

Aus den Temperaturverlaufskurven, Abb. 1 kann also die Bremsflächentemperatur bestimmt werden.*)

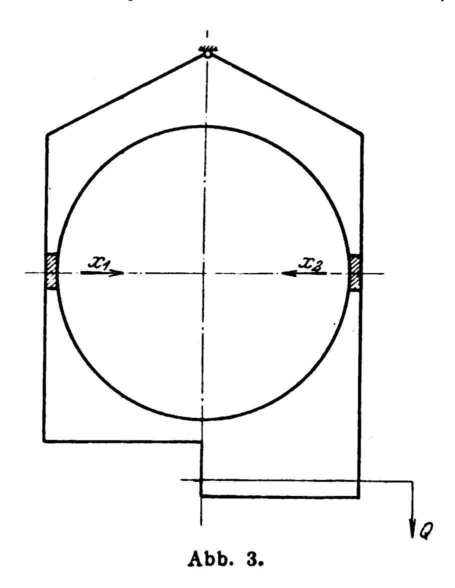


Abb. 3.

Hauptversuche.

Zur Ausführung der Hauptversuche wurde eine Bremsanordnung nach Abb. 3 benutzt.

Die beiden sich ergebenden Bremsklotzdrücke X_1 und X_2 sind nicht gleich grofs. Gleiche Bremsdrücke sind wegen der zusätzl. dynamischen Drücke mit dieser Anordnung nicht zu erreichen.

Die Bremsklötze, die bereits bei den Vorversuchen zur Bestimmung des Temperaturverlaufes benutzt wurden, waren in eisernen Hülsen befestigt, die auf den Schenkeln des Bremsapparates festsafsen.

Zu Beginn jeder Versuchsreihe lief der Motor leer, bis die Lagertemperatur 32 ° C betrug. Die Versuche wurden bei veränderter Drehzahl und wechselndem Bremsdruck ausgeführt. Leider konnte die Drehzahl nicht über 1500 i. d. Min. gesteigert werden, andererseits erwies sich ein Herabmindern der Drehzahl unter 750 als wertlos, da die Streuung der Werte zu grofs wurde.

Die bei den Versuchen auftretenden Schwingungen erschwerten die Bestimmung der Reibungsziffer erheblich durch die Schwankung in der Energieaufnahme, die diese verursachten. Besonders störend traten diese bei niedrigeren Drehzahlen auf.

Ergebnisse.

Die angestellten Versuche zeigten, dafs die Reibungsziffer mit steigender Geschwindigkeit und im Allgemeinen auch mit steigendem Bremsdruck abnimmt. Bei Flufseisen treten diese Zusammenhänge deutlich in Erscheinung, bei den Versuchen mit Gufseisen ist die Beziehung zwischen Reibungsziffer und spezifischem Bremsdruck nicht so offensichtlich.

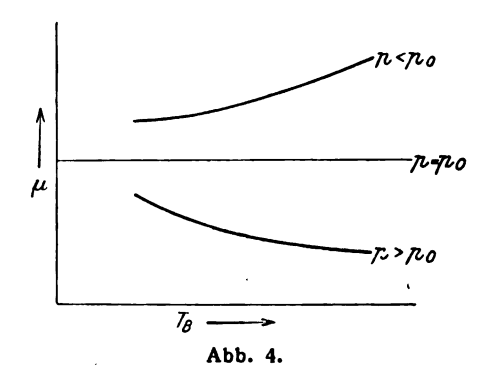


Abb. 4.

Die Beziehung zwischen Reibungsziffer μ und Bremstemperatur T_B läfst sich bei Flufseisen bei allen untersuchten Drehzahlen dahin feststellen, dafs μ bei gröfseren Bremsdrücken mit steigender Temperatur abnimmt, bei kleineren Drücken meist zunimmt. Bei niedrigen Geschwindigkeiten werden die Zusammenhänge unklar. Bei Gufseisen nimmt μ ebenfalls mit steigendem T_B ab; auch hier sind die Erscheinungen bei kleinen Geschwindigkeiten weniger deutlich. Die Beziehung zwischen μ und der Bremstemperatur T_B (Abb. 4) läfst sich innerhalb eines gewissen Bereichs durch eine Gleichung von der Form $\mu = a + T_B \cdot c$ darstellen, worin a eine Wertkonstante, c eine Zahl, die von negativem Wert über $\pm O$ zu positivem Werte steigt und vom spezifischem Bremsdruck P abhängt, bedeutet.

Ueber diese Abhängigkeit zwischen c und P läfst sich aus den gemachten Versuchen nichts Bestimmtes herleiten. Die Kurven (Abb. 4) zeigen, dafs μ bei gröfserem Bremsdruck mit steigender Temperatur abnimmt, bei kleinem P zunimmt.

Dazwischen gibt es einen Druck $P = P_0$, für den sich μ mit T_B nicht ändert. Die Gleichung $\mu = a + T_B\, c$ geht in diesem Falle ($c = o$) in die Gleichung einer Geraden über $\mu = a$.

Kritik der Versuchsergebnisse.

Zusammmenfassend ist über den Wert der Versuchsergebnisse folgendes zu sagen:

Die Versuche haben den Beweis für die Abhängigkeit der Reibungsziffer von der Bremstemperatur bei Verwendung von Flufs- oder Gufseisen auf Stahl erbracht.

*) Der Vergleich mit dem Temperaturverlauf in Gas- und Dampfmaschinenzylindern legt die Vermutung nahe, dafs der Temperaturverlauf nach Abb. 2 verläuft, woraus sich dann andere Bremsflächentemperaturen ergäben. Nähere Versuche sind hierüber nicht angestellt.



Sie haben weiterhin gezeigt, dafs diese Abhängigkeit für Flufseisen stärker in Erscheinung tritt als für Gufseisen. Man sieht aus ihnen, dafs die Streuung der Punkte bei Gufseisen gröfser ist als bei Flufseisen, d. h., dafs die Einflüsse der Oberflächenbeschaffenheit auf die Gröfse der Reibungsziffer hier bedeutender sind.

Auf der andern Seite haben die Versuche Aufschlüsse über die zahlenmäfsigen Zusammenhänge und Gesetzmäfsigkeiten nicht erbringen können. Die Versuche sind nur unter bestimmten Voraussetzungen vorgenommen, in einem Versuchsbereich, das nur einen geringen Teil der Wirklichkeit umschliefst. Es dürfen deshalb die gefundenen Zahlenwerte nicht als allgemein gültig angesehen werden.

Bücherschau.

Der Landstrafsenbau. Von Studienrat A. Liebmann. Mit 44 Abbildungen. Zweite, vollständig durchgearbeitete Auflage. Sammlung Göschen Nr. 598. Berlin und Leipzig 1921. Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co. Preis 6 M.

Obgleich die Vermehrung der Automobile in Europa noch nicht annähernd die Entwicklung erfahren hat, wie derzeit in Amerika, drängt sich doch auch hier die Notwendigkeit auf, angesichts der bereits vorhandenen und in Zukunft zweifellos noch unverhältnismäfsig steigenden Beanspruchung der Landstrafsen durch zahlreichere, stärkere und schwerere Motorwagen dem Landstrafsenbau erhöhte Aufmerksamkeit zu widmen. Die vorliegende übersichtliche, klare und allgemein verständliche Darstellung des Landstrafsenbaues, die auch den Strafsenbenutzern zum Anhalt dienen kann, ist daher zeitgemäfs. Besonders hervorzuheben ist die umfangreiche Verwertung der Erfahrungen des letzten — leider vielleicht überhaupt letzten — internationalen Strafsenkongresses von 1913. Etwas eingehendere Behandlung der nur ganz kurz besprochenen Strafsen mit bituminöser Bindung, Teerstrafsen, insbesondere der neuesten Erscheinungen auf diesem Gebiete, Dammann-Asphalt u. dgl., wäre vielleicht angebracht gewesen.

Sussmann, Regierungs- und Baurat.

Jahrbuch der Gleisfahrzeugtechnik 1922. Mit 310 Abbildungen. Düsseldorf, Ernst Stauf Verlag. Preis 60 M.

Das Werk enthält drei Abschnitte: Lokomotivbau, Wagenbau und Allgemeines. Im 1. Abschnitt werden neben den Dampf- und den feuerlosen Lokomotiven auch die elektrischen Triebfahrzeuge besprochen und dabei, ebenso wie im Abschnitt 2 für die Wagen, wertvolle Unterlagen für den Entwurf gegeben. Der allgemeine Teil enthält die in derartigen Hand- und Nachschlagebüchern üblichen Tabellen. Das gut ausgestattete Buch wird dem entwerfenden Fachmann eine willkommene Hilfe bei seiner Arbeit sein.

Wk.

Illustrierte Elektro-Woche. Heft 2. Jahrgang III. München-Ausgabe Mai 1922.

Der Verlag der Illustrierten Elektro-Woche, Berlin, hat unter der Schriftleitung von Geh. Baurat F. Fränkel und Oberingenieur W. Heym zur diesjährigen Elektrischen Woche das laufende Heft als München-Nummer herausgebracht, dessen Textteil entsprechend dem Tagungsorte in erster Linie auf bayrische Verhältnisse zugeschnitten ist. Zur Einführung wurde ein Aufsatz über „Das deutsche Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik in München" unter besonderer Berücksichtigung der elektrotechnischen Ausstellungsstücke gewählt. Anschliefsend wurde die bayrische Elektrizitätsversorgung unter Ausnutzung der reichen Wasserkräfte dieses Landes und die hiermit gegebene Elektrisierung des Eisenbahnverkehrs behandelt. Ein weiterer Aufsatz gibt einen Ueberblick über die Entstehung und den heutigen Stand bayerischer Industrieunternehmen, von denen einige ausführlich besprochen werden. Viele kleinere Abhandlungen vervollständigen den Inhalt des Heftes.

Verschiedenes.

Technische Hochschule zu Berlin. Der Herr Minister für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung hat mittels Erlasses U I T Nr. 371 vom 28. April 1922 Rektor und Senat der Technischen Hochschule zu Berlin die Ermächtigung erteilt, Oesterreichern, die in Deutschland ihren Wohnsitz haben und nachweisen, dafs sie an den Technischen Hochschulen in Wien oder in Graz oder der Montanistischen Hochschule in Leoben die Diplomprüfung, die Doktorprüfung oder die II. Staatsprüfung abgelegt haben, den Grad eines Diplom-Ingenieurs unter Ausstellung einer entsprechenden Urkunde zu verleihen. Das gleiche gilt auch für die Diplomprüfung, die Doktorprüfung oder die II. Staatsprüfung, die Oesterreicher vor dem 31. Oktober 1918 an einer Technischen oder Montanistischen Hochschule im Gebiete der derzeitigen Successions-Staaten Oesterreichs abgelegt haben.

Die Entscheidung darüber, ob die an der österreichischen Hochschule abgelegte Prüfung der Prüfung für Diplom-Ingenieure in Deutschland gleichwertig zu erachten ist, hat sich der Herr Minister für jeden Einzelfall vorbehalten.

Den dem Rektor der Technischen Hochschule zu Berlin unmittelbar einzureichenden Gesuchen um Erteilung des Grades eines Diplom-Ingenieurs sind beizufügen:

- die vorhandenen Prüfungszeugnisse,
- polizeiliche Führungszeugnisse, aus denen die Dauer des Aufenthalts in Deutschland hervorzugehen hat, und
- ein amtlicher Nachweis über den Besitz der österreichischen Staatsangehörigkeit.

Die Festsetzung der Gebühren für die Ausstellung der Urkunden bleibt vorbehalten.

Ernennung zum Dr.-Jng. Rektor und Senat der Technischen Hochschule zu Berlin haben auf einstimmigen Antrag des Kollegiums der Abteilung für Maschineningenieurwesen dem Direktor des Wernerwerks der Siemens & Halske A.-G. in Berlin Herrn Dr. Adolf Franke in Anerkennung seiner grofsen Verdienste um die Mefstechnik zur Untersuchung der Fortleitung elektrischer Fernsprechströme in Leitungen und seines hervorragenden Anteils an der Entwicklung des Schnelltelegraphen und vieler anderer Geräte und Verfahren der Fernmeldetechnik, sowie auf einstimmigen Antrag des Kollegiums der Abteilung für Architektur dem Generaldirektor der Hochbahn in Berlin, Herrn Geheimen Baurat Paul Wittig, in Anerkennung seiner hohen Verdienste um die feinsinnige Förderung der künstlerischen Gestaltung der Bauanlagen der Hoch- und Untergrundbahn und seiner vorbildlichen umfassenden Tätigkeit als Leiter dieses grofsartigen Verkehrswesens die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen.

Tagung des Reichsbundes deutscher Technik. Vom 7. bis 11. Juni hielt der Reichsbund deutscher Technik seine 7. Bundesversammlung in München ab. Ein Begrüfsungsabend im Mathäserbräu vereinigte erstmalig die Versammlungsteilnehmer.

Am 8. begannen die geschlossenen Sitzungen mit der Wahl des Bureaus, der Ausschüsse und der Mandatsprüfung.

Der öffentlichen Tagung wohnten der Minister Hamm sowie die Spitzen der staatlichen und städtischen Behörden bei. Nach der Begrüfsungsansprache des Bundesvorsitzenden Zivilingenieur Dahl und des Oberbaurat Zell der Stadt München machte der Dipl.-Jng. Genest in einem Vortrage „Drei Jahre Kampf für die Technik", Ausführungen über die Erfolge des Reichsbundes deutscher Technik. Es sei die Verlängerung der Laufzeit der Patente um die Kriegsdauer erreicht worden. Sechsundzwanzig Mitglieder des Reichstages seien Techniker gegenüber einem in der Vorkriegszeit. Durch Parlamentsbeschlüsse sei eine Gleichstellung der Techniker und Juristen auf technischen Verwaltungsgebieten angebahnt. In der Städteordnung versuche der Bund durch angestrengte Arbeit den Technikern den ihnen gebührenden Einflufs zu verschaffen.

Unter dem Titel „Zukunftssorgen und Zukunftshoffnungen" machte der Bundesdirektor, Herr Dipl.-Jng. Mederle, auf die Folgen des Versailler Friedensvertrages aufmerksam. Schwere Sorgen verursache den Einsichtigen die Scheinblüte der deutschen Industrie. Aufgabe des Technikers sei es, Deutschland wieder aus einem armen zu einem reichen Lande zu machen. Deshalb müsse ihm — dem Techniker — auch der gebührende Einflufs auf die Geschicke des Vaterlandes eingeräumt werden.

Für ein wirkungsvolles Zusammenarbeiten von Technik und Presse trat Herr Oberingenieur Hartmann-Wilmersdorf



ein. Unerläfslich sei eine eingehende Unterrichtung der Tagespresse durch die technischen Berufskreise. Veröffentlichungen in Fach- und Verbandszeitschriften dringen nicht in die breite Oeffentlichkeit. Der Weltruf der amerikanischen Technik sei das Werk ihrer Tagespresse.

Der Vortrag des Herrn Universitätsprofessors Dr. Dessauer-Frankfurt a. M. über Technik und Weltgeist suchte das geistige Wirken der Tecknik zu erklären. Seine Ausführungen gipfelten in den Worten: „Dien' treu Deinem Werk und vergifs Dich selbst". Dieser Grundsatz des Ingenieurs müsse ihm auch die ihm gebührende Anerkennung in der Oeffentlichkeit erringen.

Die geschlossene Tagung wurde mit dem Hinweis des Vorsitzenden eröffnet, dafs dem Techniker nichts so mangele als der notwendige Korpsgeist. Die Innenarbeit des Bundes müsse daher der Erziehung des Technikers gewidmet sein. Aeufsere Aufgaben des Bundes blieben der Schutz technischer Geistesarbeit, Anerkennung der Gleichberechtigung der technischen mit anderen Berufen, Ausgleich der Gegensätze zwischen Arbeitnehmer und Arbeitgeber und der Abbau unproduktiver Arbeit.

Als Richtlinien für die weitere Bundespolitik wurde folgende Entschliefsung gefafst:

„Der Bund will seine Ziele unter anderem erreichen durch öffentliche Stellungnahme zu den technischen und technisch-wirtschaftlichen Fragen, die wegen ihrer Bedeutung für das Volksganze eine Beurteilung durch den Techniker erfordern.

Es soll die sofortige Durchführung der von der Reichsregierung und vom Reichstag als notwendig und selbstverständlich anerkannten Vereinigung der Ministerialinstanz mit der am 1. April 1922 zum Reichsfinanzministerium übergeführten Provinzial- und Lokalinstanz verlangt werden. Ferner sind die Bauaufgaben des Reiches mit Ausnahme der Eisenbahnverwaltung unter einem einzigen Ministerium zusammenzufassen und alle mit diesen Aufgaben zusammenhängenden organisatorischen und wirtschaftlichen Fragen sowie die Personalangelegenheiten technischen Beamten zu unterstellen."

Der geschäftsführende Vorstand wird zukünftig aus sieben Mitgliedern bestehen.

Neu geschaffen wurde ein Vorstandsrat, der von dem Gesamtvorstand aus führenden Persönlichkeiten der Technik gewählt werden soll. Er soll dem Vorstand in allen wichtigen Angelegenheiten beratend zur Seite stehen.

Da sich der bisherige so verdienstvolle Vorsitzende, Herr Zivilingenieur Dahl, aus beruflichen Gründen veranlafst sah, sein Amt niederzulegen, wurde an seine Stelle Herr Präsident Dr. Strecker-Berlin zum Bundesvorsitzenden gewählt. Als stellvertretende Vorsitzende wurden die Herren Dipl.-Ing. Genest, Ingenieure Strecker, Buschmann und Geheimer Oberbaurat Dr. Schmidt bestellt.

Der Haushaltsplan wurde genehmigt und dem Vorstande Entlastung erteilt. Die Mitgliederbeiträge wurden für die Mitglieder der Hauptgeschäftsstelle auf 80 M, für die der Ortsgruppen auf 60 M, die der Verbände auf 1,50 M erhöht.

Mit der Tagung wurde eine Besichtigung der Gewerbeschau des Walchenseekraftwerkes und ein Ausflug nach dem Starnbergersee verbunden.

62. Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure in Dortmund. Die Hauptversammlung brachte für den ersten Tag die Vorträge von

Geh. Rat Dr.-Ing. h. c. Klingenberg „Die Zukunft der Energiewirtschaft Deutschlands",

Dr.-Ing. Ruths, Stockholm, „Dampfspeicherung und Fabrikation",

Direktor Dr.-Ing. Wendt (von Krupp) „Konstruktionsforderungen und Eigenschaften des Stahls",

für den zweiten Tag:

Direktor Reindl, Berlin, „Einflufs des Austauschbaues auf Mefs- und Bearbeitungswesen",

Baurat Haier, Magdeburg, „Sparwirtschaftliche Mafsnahmen bei der Gütererzeugung".

Klingenberg geht von der Erkenntnis aus, dafs der Ersatz alter Maschinen durch neue, weniger Kohle brauchende Neubauten zu viel Geld kostet, so dafs Zinsen und Amortisation über den Wert des ersparten Brennstoffes hinausgehen. Die Behandlung des Wertes der Kohlen, der nach K. in Stoff- und Transportwert besteht, führt ihn zu der Erkenntnis, dafs Kohlenersparnisse und Lohnersparnisse gleichbedeutend sind. Dagegen sollte alles das geschehen, was die Wirtschaftlichkeit mit geringen Aufwendungen ermöglicht, wie bessere Isolierung, Abdichtung u. a. m.

Von der Energieausnutzung des Windes dürfte vorläufig nicht viel zu erwarten sein, da die Materialbeanspruchung und die grofse Umlaufzahl bei Stürmen Hindernisse bereiten. Zur Ausnutzung von Ebbe und Flut dürfte der Aquapulsor*) von der Firma Escher, Wyfs & Co. Aussichten auf Erfolg haben. Als wesentlicher Fortschritt kann die von K. mehrfach empfohlene Verkupplung von Kraftwerken untereinander bezeichnet werden. Ein zweites wichtiges Mittel zur Beseitigung der Nachteile der Phasenverschiebung zwischen Erzeugung und Verbrauch bildet die Energieaufspeicherung.

Es freut uns, feststellen zu können, dafs sich die bei der Hauptversammlung zum Ausdruck gekommenen Erkenntnisse mit unserer Ansicht vollständig decken, was aus unseren Aufsätzen**) ohne weiteres ersichtlich ist. Wir sehen deshalb ab, auf die Themata näher einzugehen, behalten uns indes vor, über einzelne Themata Sonderaufsätze zu bringen. d G.

„Die Wärme", Ausstellung für Technik und Wirtschaft der Wärme in Industrie, Gewerbe und Haushalt, Essen 1922, ist am 17. Juni eröffnet worden. Die Ausstellung dauert vier Wochen. Der rheinisch-westfälische Industriebezirk bildet als Hauptsitz der deutschen Grofsindustrie und als Mittelpunkt grofser Verbände den günstigsten Boden für Betätigung auf wärmewirtschaftlichem Gebiet. Im Sommer während der Ausstellungszeit werden in Essen und in der Umgebung Versammlungen technischer Verbände abgehalten, deren Teilnehmern willkommene Gelegenheit geboten ist, die auf dem Gebiet der Wärmetechnik und Wärmewirtschaft geleistete Arbeit vorgeführt zu sehen. Damit das Unternehmen einen vollen Erfolg zeitigt, ergeht an alle berufenen Kreise die Aufforderung zur Mitarbeit und Unterstützung.

Die Ausstellung soll dem Fachmann und der Allgemeinheit einen Ueberblick über den heutigen Stand der Wärmewirtschaft geben, indem sie Neuerungen auf wärmewirtschaftlichem Gebiet im Betrieb vorführt oder in Modellen, Zeichnungen, Schaubildern u. dgl. darstellt. Eine Beteiligung aller Industriekreise an der Ausstellung ist in hohem Mafse erwünscht. Gerade aus der Fühlungnahme der verschiedensten Industriekreise auf einem so wichtigen, sie alle gleich interessierenden Gebiet wird der gröfste Nutzen für die fortschrittliche Entwicklung der Wärmetechnik und Wärmewirtschaft allgemein und in den einzelnen Industrien erhofft.

Die Ausstellung umfafst vier Abteilungen:

1. Allgemeine Wärmewirtschaft.
2. Wärmewirtschaft in einzelnen Industrien.
3. Wärmewirtschaft im Haushalt und Kleingewerbe.
4. Betriebsüberwachung und Mefswesen.

Die Abteilungen 1, 2 und 4 wenden sich in erster Linie an alle, die sich in ihrem Beruf mit Wärmetechnik und Wärmewirtschaft zu befassen haben, also an die Fachleute. Die Abteilung 3 für Haushalt und Kleingewerbe soll in entsprechender Weise wie die bekannten Lehr- und Wanderausstellungen unmittelbar Nutzen und Segen für die Allgemeinheit bringen. Die gute Gelegenheit, in weiten Kreisen der Gesamtbevölkerung jedermann zu sparsamstem und erfolgreichstem Gebrauch der Brennstoffe anzuregen und zu befähigen, soll nicht ungenutzt vorübergelassen werden, um so weniger, als die Notlage der Zeit zahlreichen Bewohnern des dichtbevölkerten Industriebezirks, für die Essen ohne besondere Schwierigkeit erreichbar ist, den Besuch der an entlegeneren Orten gezeigten Lehrausstellung nicht gestattet hat.

Mitteldeutsche Ausstellung 1922 in Magdeburg. In dankenswerter Weise hatten sich, als der Plan der Miama 1922, der grofsen Ausstellung des Wiederaufbaues, feste Form zu gewinnen begann, die einschlägigen Ministerien und Behörden zur Förderung und Unterstützung des Unternehmens bereit erklärt. Das bewiesene Interesse zeigte sich letzten Endes in den eingelaufenen Anmeldungen. Das Reichsverkehrsministerium wird sowohl in der Gruppe Binnenschiffahrt, als auch in der Gruppe Eisenbahnwesen in vorbildlicher Weise in einem Umfange von 200 qm vertreten sein, die Elbstromverwaltung hat ihre Plätze bereits fest belegt, eine ganze Anzahl von Handelskammern und verschiedene Grofsstädte interessieren sich für den Plan eigener Sonderausstellungen. Andere Stadtverwaltungen, die an einzelnen Stromläufen gelegen sind, beabsichtigen, Pläne zur Erschliefsung neuen Industriegeländes auszustellen. Die bedeutendsten Kanalvereine haben ihre festen Zusagen für Belegungen bis zu 200 qm Fläche gegeben. Ebenso umfangreiche Anmeldungen liegen aus der Industrie vor.

Das gesamte Verkehrswesen wird somit in allumfassender Form in Binnenschiffahrt, Eisenbahn- und Strafsenbahnwesen, Kraft-, Luft- und Postverkehr in die Erscheinung treten. Obwohl Mitteldeutschland, das jüngste Industriezentrum bereits über

*) Vgl. Glasers Annalen Heft 1074 vom 15. 3. 22 S. 92.

**) Vgl Glasers Annalen.



gute Verkehrswege verfügt, ist es doch notwendig, um allen wirtschaftlichen Anforderungen gerecht werden zu können, neue und weitere zu schaffen. Mit dem Bau des Mittellandkanals und anderer Wasserstrafsen sowie mit der Elektrisierung der Bahnen finden die wichtigtsen verkehrstechnischen Probleme ihre Lösung. Die Binnenschiffahrt ist als ein bedeutsames Moment für das ganze Verkehrsleben Deutschlands anzusprechen und wird nicht nur dem Güter- und Frachtenverkehr, sondern auch dem Personenverkehr in gewissem Umfange dienstbar zu machen sein. Für den in nicht mehr allzu ferner Zeit wieder aufzunehmenden Ueberseeverkehr wird gerade die Binnenschiffahrt in erster Linie als Zubringerin für die grofsen Transitlinien zu gelten haben. Um produktiv arbeiten zu können, mufs ferner Wert auf die Nutzung modernster postalischer Einrichtungen, auf Schaffung günstiger Kraftverkehrslinien und auf Anschlufs an die deutschen und internationalen Luftverkehrslinien gelegt werden. Auch diese Probleme wird die Miama durch wissenschaftliche und industrielle Abteilungen anschaulich beleuchten.

Technisch-Wissenschaftliche Lehrmittelzentrale. Am 9. Mai fand die zweite Sitzung des Kuratoriums der seit 1. Januar 1922 bestehenden Technisch-Wissenschaftlichen Lehrmittelzentrale (TWL) statt. Der Vorsitzende des Kuratoriums, Dr.-Ing. Lasche, berichtete einleitend, dafs durch Mitarbeit an einer Reihe von Vorträgen die TWL bisher gegen 500 Diapositive geschaffen habe, davon etwa 100 mit ausgearbeitetem Text.

Der wissenschaftliche Leiter der TWL, Prof. v. Hanffstengel, gab einen Ueberblick über die bisher unternommenen Schritte zur planmäfsigen Bearbeitung der einzelnen Fachgebiete. Für die Elektrotechnik, von der bisher die meisten Geldmittel zur Verfügung gestellt worden sind, soll auf der Tagung der Vereinigungen der Hochschullehrer der Elektrotechnik in München ein Ausschufs gebildet werden, der die Sondergebiete unter sich aufteilt.

In engem Zusammenhang stehen, wie Dr.-Ing. Lasche weiter ausführte, die Aufgaben der TWL mit Referatendienst und Zeitschriftenschau. Leider habe die Technische Zeitschriftenschau noch nicht die verdiente Aufnahme gefunden, obwohl sie, verbunden mit einem wissenschaftlichen Referatendienst, von aufserordentlicher Bedeutung für die Industrie sei.

Im Anschlufs daran wurde das Verhältnis der TWL zu den verschiedenen örtlichen Technisch-Wissenschaftlichen Vortragsvereinigungen besprochen. Schritte, um eine Fühlungnahme der örtlichen Vortragsvereinigungen untereinander und mit der TWL herzustellen, sind von Dr.-Ing. Lasche eingeleitet.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich.

Ernannt: zum Regierungsrat und Mitglied im Reichspatentamt Dipl.-Ing. **Jacob** Regierungsrat im Reichspatentamt.

Reichsbahn. Zweigstelle Preufsen-Hessen.

Versetzt: die Regierungsbauräte Erwin **Rosenthal,** bisher in Gleiwitz als Mitglied (auftrw.) der Eisenbahndirektion nach Altona, und **Dulitz,** bisher in Brandenburg-West, zur Eisenbahndirektion nach Berlin;

die Regierungsbaumeister des Hochbaufaches **Schwamborn,** bisher in Breslau, zur Eisenbahn-Bauabteilung nach Schwerte, und Felix **Krug,** bisher in Schwerte, zur Eisenbahndirektion nach Breslau.

Ueberwiesen: die Oberregierungsbauräte Max **Häfner** in München der Eisenbahndirektion daselbst als Referent und Hermann **Angerer** in München der Zweigstelle Bayern des Reichsverkehrsministeriums daselbst als Hilfsreferent.

Zur Beschäftigung überwiesen: der Regierungsbauführer des Eisenbahn- und Strafsenbaufaches Karl **Hardt** aus Krefeld zum Regierungsbaumeister ernannt, der Eisenbahndirektion in Cöln.

Einberufen: der Regierungsbauführer des Eisenbahn- und Strafsenbaufaches Otto **Ballof** bei der Eisenbahndirektion in Trier zur Beschäftigung im Reichseisenbahndienst.

Reichsbahn. Zweigstelle Bayern.

Ernannt: zu Regierungsbauräten die Regierungsbaumeister Georg **Buchner** bei der Eisenbahndirektion in München, Joseph **Klein** bei der Eisenbahndirektion in Würzburg, Andreas **Knoll** bei der Eisenbahndirektion in Regensburg und Hermann **Korhammer** bei der Eisenbahndirektion in Nürnberg.

Versetzt: der Oberregierungsbaurat und Vorstand der Maschineninspektion Hof Franz **Nutzinger** in gleicher Diensteigenschaft an die Eisenbahndirektion Ludwigshafen a. Rhein.

Reichsbahn. Generaldirektion Stuttgart.

Ernannt: zu Regierungsbauräten bei der deutschen Reichseisenbahn die Regierungsbaumeister **Löble** in Stuttgart, **Wagner** in Heilbronn, **Stroh** in Spaichingen, **Renz** in Knittlingen, **Schäffer** in Stuttgart und **Hübner** in Hall.

Heeresverwaltung, Marine.

Ernannt: zum Obermarinebaurat der Marinebaurat **Wiegel.**

In den Ruhestand versetzt: auf seinen Antrag der Marinebaurat auf Wartegeld **Paech.**

Preußen.

Ernannt: zum Honorarprofessor bei der Technischen Hochschule Berlin der Professor an der Forstlichen Hochschule in Eberswalde Dr. **Schwalbe** und zum Honorarprofessor an der Technischen Hochschule Berlin in der Abteilung für Chemie und Hüttenkunde der Professor Dr. O. **Poppenberg** in Charlottenburg.

Versetzt: Der Regierungs- und Baurat **Le Blanc** von Schwedt a. d. Oder an die Oderstrombauverwaltung in Breslau und der Regierungsbaumeister **Siebrasse** von Greifenhagen an das Wasserbauamt in Crossen a. d. O.

Ueberwiesen: die Regierungsbaumeister Karl **Zimmermann** von Breslau an das Maschinenbauamt in Minden, **Früh** dem Talsperren-Neubauamt in Goslar und der Regierungsbaumeister des Wasser- und Strafsenbaufaches Fritz **Weinrich** aus Rüsselheim am Rhein dem Kulturbauamt in Koblenz.

Die Staatsprüfung haben bestanden: die Regierungsbauführer Christian **Havers,** Kurt **Gründel,** Hubert **Vonderhagen** und Hermann **Hammans** (Eisenbahn- und Strafsenbaufach, Hans **Rechenbach** und Winfried **Draeger** (Maschinenbaufach), Otto **v. Buschmann** und Helmut **Döschet** (Wasser- und Strafsenbaufach) und Hans **Paasch** (Hochbaufach).

Bayern.

Berufen: in etatsmäfsiger Weise in gleicher Diensteigenschaft der Bauamtmann des Strafsen- und Flufsbauamtes Amberg Wilhelm **Lippert** an das Strafsen- und Flufsbauamt Deggendorf mit dem Dienstsitz in Passau und der Regierungsbaurat im Staatsministerium des Innern Karl **Hetzel** an das Neubauamt Regensburg für den Ausbau der Grofsschiffahrtsstrafse Rhein—Main—Donau mit dem Dienstsitz in Passau.

Württemberg.

Befördert: zum Baurat a. g. St. der Baurat **Rimmele,** Vorstand des Bezirksbauamts Heilbronn.

Uebertragen: die erledigte Bauratsstelle der Besoldungsgruppe X bei der Ministerialabteilung für den Wasser- und Strafsenbau dem Bauamtmann **Schick.**

In den bleibenden Ruhestand versetzt: der Baurat a. g. St. **Landauer,** Vorstand des Bezirksbauamts Efslingen in Stuttgart.

Baden.

Planmäfsig angestellt: der Regierungsbaumeister Alfred **Buntru** bei der Wasser- und Strafsenbaudirektion.

Ausgeschieden: der ordentliche Professor der Volkswirtschaftslehre an der Technischen Hochschule Karlsruhe Dr. Herbert **v. Beckerath.**

Hamburg.

Ernannt: zum Oberbaurat der Baurat bei der ersten Sektion der Baudeputation Christian **Schwoon;**

zum Baurat bei der zweiten Sektion der Baudeputation der Dipl.-Ing. Dr. phil. Aug. **Block;**

zum Gewerberat der Dipl.-Ing. Dr.-Ing Henry **Struwe.**

Gestorben: Wirklicher Geheimer Oberbaurat Eduard **Saal** in Berlin, früher Vortragender Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten; Geheimer Baurat Otto **Krause** in Elberfeld, zuletzt maschinentechnischer Oberbaurat bei der Eisenbahndirektion Elberfeld; Geheimer Baurat Ernst **Schwartz** in Charlottenburg, früher hochbautechnischer Dezernent bei der Eisenbahndirektion Berlin; Geheimer Baurat Wilhelm **Wagner** in Wiesbaden, zuletzt Vorstand des Eisenbahnbetriebsamts in Koblenz; Regierungsbaumeister Dr.-Ing. Albert **Erbe,** Beigeordneter der Stadt Essen.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter Geheimer Regierungsrat Denninghoff, Berlin-Dahlem. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 1082 | Berlin, den 15. Juli 1922 | Band 91 Heft 2

Glasers Annalen

Begründet im Jahre 1877 von F. C. Glaser

Organ der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft

Herausgegeben vom Verlag der Firma F. C. Glaser, Berlin SW, Lindenstraße 99

Schriftleitung Berlin SW, Lindenstraße 99

Bezugspreis für das Halbjahr: Deutschland 100 Mark; Deutsch-Österreich 100 Mark; Frankreich 70 Franken; Großbritannien 28 Schilling; Vereinigte Staaten 5 Dollar; übriges Ausland zahlbar in Auslandswährung

Erscheint am 1. und 15. jeden Monats

Anzeigen laut Tarif durch die Werbeabteilung des Verlages

Die Zeitschrift wird nach Vereinbarung mit der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft (früher Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure) seit Bestehen, 12. März 1881, für die Mitglieder bezogen

Inhalts-Verzeichnis.

Seite

Flufseiserne Feuerbüchsen. Von Dr.-Ing. C. Müller, Wirklicher Geh. Oberbaurat a. D., Berlin-Wilmersdorf 17

Zur Lehre vom Fahrplan. Von J. Jahn, Professor in Danzig. (Mit Abb.) 19

Verschiedenes 26
Eine freie deutsche Akademie für Städtebau. — Eine neue North-River-Brücke. (Mit Abb.) — Der billigste Rohrdurchmesser. — Verein deutscher Gießereifachleute (E. V.) — Internationaler Verband für die Materialprüfungen der Technik. — Mitteldeutsche Ausstellung Magdeburg. — Rhön-Segelflug-Wettbewerb 1922. — Bekanntmachung.

Geschäftliche Nachrichten 30
Disconto-Gesellschaft, Berlin. — Deutsche Bank. — Dresdner Bank. — Eisenbahn-Verkehrsmittel-Aktiengesellschaft. — Rietschel & Henneberg G. m. b. H.

Personal-Nachrichten 32

Flufseiserne Feuerbüchsen.

Von Dr.-Ing. C. Müller, Wirklicher Geh. Oberbaurat a. D., Berlin-Wilmersdorf.

Die flufseisernen Feuerbüchsen, die in Amerika schon seit mehr als 30 Jahren in fast ausschliefslicher Verwendung stehen, haben sich in Europa bis zum Eintritt des Weltkrieges nirgends einbürgern können. Ob mit Recht oder Unrecht, mag dahingestellt bleiben; man hat wiederholt auf deutschen Bahnen Versuche damit angestellt, aber abweichend von den amerikanischen Ausführungen stets stärkere Abmessungen für die Feuerbuchs-Seitenwände und für die Feuerbuchsdecke, auch für die Rohrwände gewählt. Jedenfalls sind die Erfahrungen, die während des Krieges mit den flufseisernen Feuerbüchsen auf den deutschen Bahnen gemacht worden sind, nicht günstig, so dafs das Reichsverkehrs-Ministerium angeordnet hat, wieder zur Verwendung der kupfernen Feuerkisten zurückzukehren. Ob bei den erzielten ungünstigen Ergebnissen die minderwertige, stark mit Erde vermischte Kohle, die wesentlich gröfsere Rostflächen erfordert hätte und sonstige Umstände, insbesondere unsachgemäfse Behandlung, von Einflufs gewesen sind, läfst sich heute nur schwer feststellen.

Es mufs aber auffallen, dafs ein Land wie Amerika, das über grofse Kupfermengen verfügt, fast ausschliefslich Flufseisen für die Feuerbüchsen verwendet, während Deutschland bei seiner geringen Kupfererzeugung doch wieder die Kupferfeuerbüchsen einführt und dadurch gezwungen ist, das Kupfer gegenwärtig zu sehr hohen Preisen aus dem Auslande zu beziehen, was bei dem niedrigen Stande der deutschen Valuta, besser vermieden würde. Wie aus einer Mitteilung in der Verkehrstechnischen Woche Heft Nr. 19, VI. Jahrgang, Seite 200 über die Reichsbahnausgaben hervorgeht, benötigt der Neueinbau kupferner Feuerbüchsen bei der Reichsbahnverwaltung jährlich allein an Kupfer 25 000 bis 30 000 t. Die Aufwendung dafür beträgt bei einem Kupferpreis von gegenwärtig 123 000 M für die Tonne bei der letztgenannten Menge — 3,6 Milliarden Mark. In der Friedenszeit lagen die Verhältnisse insofern anders, als Deutschland in der Lage war, das Kupfer infolge seiner Gegenwerte im Ausland zu angemessenen Preisen zu beziehen. Das Eisen hat bekanntlich eine geringere Leitungsfähigkeit als das Kupfer. Eiserne Feuerbüchsen müssen daher bei gleicher Leistung entsprechend gröfser ausgeführt werden als solche aus Kupfer, wenn sie eine gleiche Wärmemenge an das sie umgebende Wasser abgeben sollen. Gewifs ist der beste Baustoff für die Feuerbüchse einer Lokomotive und für diesen höchstbeanspruchten Kesselteil gerade noch gut genug, das ist unbedingt das wärmeleitfähige, biegsame, zähe und leicht zu dichtende Kupfer, das auch nach der Ausmusterung noch wertvoll bleibt, während die eiserne Feuerbüchse mit ihren Rifsgefahren, ihrer schwierigen Unterhaltung und weniger günstigen Wärmeleitung nach der Ausmusterung nur Schrottwert hat, der gegenwärtig aber auch verhältnismäfsig hoch im Preise steht. Aber man sollte doch meinen, was in Amerika im grofsen Eisenbahnbetrieb geht, müfste doch auch in Deutschland bei geordneten Betriebsverhältnissen angängig und möglich sein. Es erscheint daher wohl am Platze, nach den Gründen zu suchen, warum die Verwendung der flufseisernen Feuerbüchsen in Amerika sich im allgemeinen bewährt, während der im Krieg im grofsen damit gemachte Versuch bei den deutschen Bahnen gewissermafsen versagt und zu ungünstigen Ergebnissen geführt hat.

Wie schon erwähnt ist, mufs ein Teil der grofsen Heizflächen der amerikanischen Lokomotiven durch gröfsere Eisenwände, die selbstredend auch gröfsere Rostflächen ergeben, geschaffen werden. Dadurch wird eine wesent-



lich geringere Beanspruchung der Feuerbuchswandungen, auf den Quadratmeter Heizfläche bezogen, erzielt, als sie bei den kupfernen Feuerbüchsen üblich ist. Wenn nun bei der Einführung der flufseisernen Feuerbüchsen gröfsere Rostflächen angewendet und gröfsere Heizflächen eingeführt worden wären, würden voraussichtlich günstigere Erfahrungen gewonnen worden sein. Bei der G_{12}-Einheitslokomotive ist bereits darauf Rücksicht genommen und diese Lokomotive sollte auch weiter flufseiserne Feuerbüchsen erhalten. Diese Lokomotivgattung wird aber nur in geringer Stückzahl gebaut. Kurz nach Beginn des Krieges, als die Verwendung von Kupfer zu den Feuerbüchsen eingestellt werden mufste, war die Staatseisenbahnverwaltung selbstredend nicht in der Lage, sämtliche Lokomotiventwürfe sofort umzuändern; sie war vielmehr genötigt, die flufseisernen Feuerbüchsen in den Abmessungen der kupfernen, nur mit geringeren Wandstärken und mit gröfseren Halbmessern in den Börtelungen, bei den bestellten Lokomotiven herstellen zu lassen. Bei den in die Tausende gehenden, mit flufseisernen Feuerbüchsen gelieferten Lokomotiven haben sich die Rück- und Rohrwände, sowie die Feuerbuchsdecken im allgemeinen gut gehalten, während die Seitenwände in der Feuerzone häufig schadhaft geworden sind. Aber auch an den kupfernen Feuerbüchsen treten häufiger Schäden an den Seitenwänden, in den Kümpelungen und Stegen der vorderen Rohrwand auf.

Nun darf man aber nicht annehmen, dafs in Amerika die flufseisernen Feuerbüchsen von ebenso langer Dauer sind wie die kupfernen Feuerbüchsen in Europa. Das wird auch gar nicht verlangt, auf einzelnen Bahnen im Osten Amerikas rühmt man ihren Feuerbüchsen eine Lebensdauer von 5 Jahren nach, häufig ist indessen die Lebensdauer wesentlich kürzer, und man sieht in den Eisenbahnwerkstätten Amerikas eine grofse Menge abgenietete Hinterkessel liegen. Um die Zeitdauer der Reparaturen abzukürzen, werden in Amerika für die einzelnen Lokomotivgattungen — ähnlich wie in anderen Ländern, die Reservekessel — sogenannte Hinterkessel, Feuerkasten mit eingebauter Feuerbüchse, vorrätig gehalten, die beim Schadhaftwerden der Feuerbüchsen unter Erhaltung des Vorderkessels an den Rundkessel angenietet werden. Die Bauart ist so eingerichtet, dafs dies ohne weiteres in kurzer Zeit ausführbar ist, und durch die Ersetzung des Hinterkessels ist die Lokomotive so gut wie neu. Das Flicken der Feuerkisten wird tunlichst vermieden. Auf eine Wiederinstandsetzung der abgenieteten Hinterkessel wird kein Wert gelegt.

Da die Schäden, die bei den deutschen Lokomotiven mit flufseisernen Feuerbüchsen sich bemerkbar machen, auf die zu hohe Beanspruchung der Feuerkistenwände, möglicherweise auch auf ungenügendes Auswaschen während des Krieges, auf Kesselsteinablagerungen an den Seitenwänden und auf Spannungen in den letzteren, die zu Rifsbildungen Anlafs gaben, zurückzuführen sind, möchte zu erwägen sein, ob es sich nicht doch empfiehlt, die Versuche mit flufseisernen Feuerbüchsen nicht nur bei den R_{12} Einheitslokomotiven, sondern auch bei den übrigen Lokomotivgattungen, gegebenenfalls durch Aufstellung neuer Entwürfe mit gröfseren Rost- und Heizflächen fortzusetzen, um zu vermeiden, dafs das Geld für das Kupfer ins Ausland geht, während das Flufseisen im Inland erzeugt wird. Die Kupferwerke in Deutschland bzw. die Metallbank haben allerdings ein grofses Interesse daran, dafs die Verwendung von Kupfer für die Feuerbüchsen beibehalten wird, doch dieses Interesse mufs zurückstehen, wenn es sich darum handelt, Ersparnisse im Haushalt der Reichsbahnen zu machen. Bei der Aufstellung von Lokomotiventwürfen kam dem amerikanischen Ingenieur allerdings der Umstand zugute, dafs er an die Einhaltung eines bestimmt vorgeschriebenen Raddrucks nicht gebunden und auch in Bezug auf die Umgrenzungslinie des lichten Raumes etwas günstiger gestellt ist. Neuerdings sind aber auch auf deutschen Bahnen Bestrebungen im Gange, die die Anwendung erhöhter Raddrücke ermöglichen. Bei der Verwendung minderwertiger Kohle, wie sie gegenwärtig im Lokomotivdienst vielfach verwendet werden mufs, ist es ohnehin erforderlich, auf gröfsere Rostflächen Bedacht zu nehmen.

Die besseren Erfahrungen, die man in Amerika mit flufseisernen Feuerbüchsen gemacht hat, mögen auch zum Teil darauf zurückzuführen sein, dafs dort die Lokomotiven in Ermangelung ausreichender Lokomotivschuppen längere Zeit in Feuer gehalten werden, um das Kesselmaterial zu schonen, gegenüber dem häufigen Wechsel von Erwärmung und Abkühlung im deutschen Lokomotivbetrieb, wodurch das Material ungünstiger beansprucht wird und leichter zu Rissen in den Feuerbuchswänden und zu Undichtigkeiten in den Nähten und Stehbolzen Anlafs gibt. Die Risse in den flufseisernen Feuerbuchswänden machen sich mehr in den Wintermonaten bemerkbar wie in den Sommermonaten, sie treten nicht im warmen, sondern im kalten Zustand der Lokomotiven ein und vorwiegend dann, wenn zur Beseitigung von Undichtigkeiten an den Stehbolzen oder an den Nietnähten gehämmert wird. Es ist dies ein Zeichen, dafs bei der abgekühlten Feuerbüchse mit Spannungen in den Seitenwänden zu rechnen ist. Es ist daher zweckmäfsig, das Hämmern an den Wandungen im kalten Zustand der Lokomotive tunlichst zu vermeiden und es erst vorzunehmen, wenn diese etwas angewärmt sind.

Für die Dauer und billige Unterhaltung der Lokomotivkessel ist die genügende Reinheit des Speisewassers von der gröfsten Bedeutung. Die Verunreinigungen rühren von mechanisch beigemengten Teilen des Bodens und von chemisch aufgelösten Stoffen her. Die Reinigung erfolgt entweder durch Filter oder auf chemischem Wege. Die letztere Reinigung ist gewissermafsen ein Notbehelf; es mufs das Bestreben der Eisenbahnverwaltung sein, im weitesten Mafse gutes Speisewasser zu beschaffen. Die Aufwendungen, die dafür gemacht würden, würden sich nicht nur gut verzinsen, sondern zur guten und betriebsfähigen Erhaltung der Lokomotiven besonders beitragen. Bei dem Kupfermangel in Deutschland und bei den ungewöhnlich hohen Kupferpreisen sollte das Reichsverkehrsministerium den so äufserst wichtigen Gegenstand nochmals, unter Anhörung der Eisenbahnbeamten, die die Eisenbahnverhältnisse in Amerika durch jahrelangen Aufenthalt eingehend studiert haben, einer eingehenden Prüfung zu unterziehen. Insbesondere wird der Ministerialdirektor Gutbrot, der etwa 7 Jahre lang dem deutschen Generalkonsulat in New York zugeteilt war, und sich besonders eingehend mit diesem Eisenbahnzweig befafst hat, in der Lage sein, hierüber Auskunft zu erteilen. Auch sind dessen Mitteilungen in der Zeitschrift Deutscher Ingenieure, Jahrgang 1905 — Sonderabdruck über das Eisenbahnverkehrswesen auf der Weltausstellung in St. Louis 1904 — sehr wertvoll, sie bringen ausführliche und eingehende Beschreibungen und Zeichnungen der ausgestellten Lokomotiven mit flufseisernen Feuerbüchsen. Auch der Ministerialrat von Eltz, der in gleicher Eigenschaft längere Zeit in Amerika war, würde sich über die dort mit flufseisernen Feuerbüchsen gewonnenen Erfahrungen äufsern können. Es würde auch zu prüfen sein, ob der Lokomotivbetrieb, wie in Amerika üblich, sich so einrichten läfst, dafs der häufige Wechsel von Erwärmung und Abkühlung der Lokomotiven im Interesse der Instandhaltung tunlichst vermieden wird.

Neben einer sachgemäfsen Betriebsweise mufs selbstredend die zweckentsprechende Beschaffenheit der Baustoffe und die sorgfältige Arbeitsausführung bei der Verwendung flufseiserner Feuerbüchsen erstrebt werden. Darüber, dafs die Deutschen Hüttenwerke in der Lage sind, das zu den Feuerbüchsen nötige Flufseisen in gleicher Güte herzustellen wie die amerikanischen Hüttenwerke, besteht wohl kein Zweifel. Trotzdem ist es nicht immer gelungen, ein vollständig gasfreies Siemens-Martin-Material herzustellen, und es wird aus diesem Grunde trotz aller

Sorgfalt auf der Hütte bei Auswahl der Blöcke für die Feuerbuchsbleche und bei Prüfung derselben auf Doppellagigkeit immer noch vorkommen können, dafs eine Verlagerung durch einzelne Gasbläschen stattfindet. Zweifellos hat sich in der kurzen Versuchszeit herausgestellt, dafs häufiger fehlerhaftes Blechmaterial von wesentlichem Einflufs auf die Lebensdauer der flufseisernen Feuerbüchsen angesehen werden kann. Entweder liegt nun der Fehler in der unvorteilhaften Zusammensetzung des Materials, in dessen einseitiger Erhitzung und schlechter Wärmedurchlässigkeit, in ungenügendem Ausglühen der fertig geschnittenen Bleche oder auch in der Verwendung des oxidierten Eisens. Aber nicht ausgeschlossen ist es, dafs auch die Bauart der Kessel nicht ohne Einflufs auf die vorgekommenen Schäden gewesen ist. Es ist auffallend, dafs bei den Kesseln der Lokomotivgattung T_{14} (1 D 1), bei denen die gröfste Sorgfalt auf genügenden Spielraum für das Aufsteigen der Dampfblasen und die zweckmäfsige Lage der Stehbolzen gelegt worden ist, fast keine Brüche eingetreten sind, während solche bei den Kesseln den Lokomotivgattungen P_8 u. G_8 (2 C u. D) in erheblicher Menge vorgekommen sind. Bei den amerikanischen Lokomotiven beträgt die Stärke der Seitenwände und der Feuerbuchsdecke nur 9,5 mm und der vorderen Rohrwand nur 12,5 mm, wie aus den Gutbrodschen Mitteilungen über das Verkehrswesen auf der St. Louis'er Weltausstellung hervorgeht. Den vorberegten Mängeln gesellt sich häufig noch eine fehlerhafte Bearbeitungsmethode hinzu, und aus diesem Grunde ist es klarliegend, dafs kranke Bleche ihren Dienst bald versagten.

Bei der Prüfung der Frage darüber, ob die Eisenbahnverwaltung einen nochmaligen Versuch mit flufseisernen Feuerbüchsen unter den vorgetragenen Verhältnissen machen soll, wird auf die in der Zeitschrift „Die Lokomotivtechnik" erschienenen Artikel: 57. Jahrgang 1920, Heft 7 „Ueber Verwendung flufseiserner Feuerbüchsen", 58. Jahrgang 1921, Heft 1 „Die Lebensdauer der Lokomotivfeuerbüchsen bei amerikanischen Lokomotiven und Heft 3 „Material zu flufseisernen Feuerbüchsen" sowie auf den Vortrag des Regierungs- und Baurats Sufsmann in Frankfurt a. M. „Ueber neuzeitliche Betriebsführung in der Lokomotivkesselausbesserung" verwiesen, der in Glasers Annalen, Hefte 10 u. 11, Jahrgang 1922, abgedruckt ist.

Zur Lehre vom Fahrplan.

Von J. Jahn, Professor in Danzig.

(Mit 10 Abbildungen.)

Die Ausarbeitung neuer Verfahren zum Entwurf von Fahrplänen hat man in den letzten Jahrzehnten mit gröfstem Fleifs betrieben. Die Zeitschriften sind voll von ihnen. Dabei werden aber die grundlegenden Beziehungen zwischen der wechselnden Geschwindigkeit des Zuges und der Weglänge äufserst stiefmütterlich behandelt. Man hält die Sache wohl für zu einfach. Und doch herrscht hier manche Unklarheit, die behoben werden mufs, bevor man sich mit verwickelteren Verfahren beschäftigt. Klarheit in diesen Grundlagen ermöglicht zahlenmäfsige Schätzung von Einflüssen, deren Vorhandensein vielfach nicht einmal bekannt ist. Hierbei denke ich an das im Abschnitt 2 erörterte. Meine Absicht zielt also nicht auf Schaffung eines neuen Verfahrens ab. Meine Formeln und Rechnungen sollen Gedankengänge erläutern und eine Vorstellung von der zahlenmäfsigen Gröfse gewisser Einflüsse geben, sind aber nicht zur regelmäfsigen Benutzung bei der Berechnung von Fahrplänen bestimmt.

1. Die Möglichkeit, Zeitverluste, die auf einem Streckenabschnitt, z. B. auf einer Steigung, entstanden sind, auf einem anderen, z. B. auf einem Gefäll einzuholen, wird häufig überschätzt. Wenn ein Zug die Teilstrecken l_1, $l_2 \ldots l_n$ einer Strecke L in den Zeiten $t_1, t_2 \ldots t_n$ und mit den wechselnden Geschwindigkeiten $V_1, V_2 \ldots V_n$ durchfährt, so ist die über die ganze Strecke gemessene mittlere Geschwindigkeit

$$V_m = \frac{L}{t_1 + t_2 \ldots + t_n} = \frac{L}{\frac{l_1}{V_1} + \frac{l_2}{V_2} \cdots + \frac{l_n}{V_n}}$$

$$1) \qquad V_m = \frac{L}{\Sigma \frac{l}{V}}$$

Für manche Betrachtungen ist es zweckmäfsig, in dieser Entwicklung die Streckenabschnitte $l_1, l_2 \ldots l_n$ als Bruchteile $\alpha_1 L$, $\alpha_2 L \ldots \alpha_n L$ der ganzen Streckenlänge, und ebenso die Geschwindigkeiten $V_1, V_2 \ldots V_n$ als Bruchteile $\beta_1 V_g$, $\beta_2 V_g \ldots \beta_n V_g$ der Grundgeschwindigkeit V_g die auf ebener Strecke innegehalten werden kann, zu messen. α ist natürlich immer < 1; β kann auch > 1 sein, denn auf Gefällen kann die Grundgeschwindigkeit überschritten werden. Bei einer solchen Darstellungsweise erhält man

$$V_m = \frac{L}{\frac{\alpha_1}{\beta_1}\frac{L}{V_g} + \frac{\alpha_2}{\beta_2}\frac{L}{V_g} \cdots + \frac{\alpha_n}{\beta_n}\frac{L}{V_g}} = \frac{V_g}{\frac{\alpha_1}{\beta_1} + \frac{\alpha_2}{\beta_2} \cdots + \frac{\alpha_n}{\beta_n}}$$

$$2) \qquad V_m = \frac{V_g}{\Sigma \frac{\alpha}{\beta}}$$

Ueber die Art, wie Gl. 1 und 2 zu benutzen seien, kann kein Zweifel bestehen. An Stelle von Beispielen für ihre allgemeine Verwendung sollen hier nur zwei Grundaufgaben behandelt werden.

A. Wie wird die mittlere Geschwindigkeit beeinflufst, wenn sich eine Streckenlänge L aus einem ebenen Abschnitt $\alpha_1 L$ und einem in Steigung liegenden $\alpha_2 L$ zusammensetzt, so dafs auf ersterem die Grundgeschwindigkeit V_g innegehalten werden kann, während auf letzterem eine Verminderung auf $\beta_2 V_g$ eintritt? Es ist dann also $\beta_1 = 1$ und Gl. 2 lautet

$$V_m = \frac{V_g}{\alpha_1 + \frac{\alpha_2}{\beta_2}}.$$

Es ist ferner, da nur zwei Abschnitte vorhanden sind, $\alpha_1 = (1 - \alpha_2)$; also

$$3) \qquad V_m = \frac{\beta_2 V_g}{\alpha_2 + (1 - \alpha_2)\beta_2}$$

Wenn z. B. die Grundgeschwindigkeit 90 km ist und die Geschwindigkeit auf einem Streckenabschnitt, der 15 vH der Gesamtlänge ausmacht, auf 60 km herabgesetzt werden mufs, so ist $\alpha_2 = 0{,}15$, $\beta_2 = \frac{60}{90} = 0{,}666$ und

$$V_m = \frac{0{,}666 \times 90}{0{,}15 + 0{,}85 \times 0{,}666} = 83{,}7 \text{ km}.$$

In Abb. 1 ist der Koeffizient $\frac{\beta_2}{\alpha_2 + (1 - \alpha_2)\beta_2}$ der Gl. 3, also das Verhältnis $\frac{V_m}{V_g}$, abhängig von β_2 für verschiedene Werte von α_2 dargestellt. Die Verlängerungen der Linien über $\beta_2 = 1$ hinaus gelten für vergröfsertes Geschwindig-

keiten auf dem Streckenabschnitt $\alpha_2 L$, der dann also im Gefäll liegt.

B. Wie hoch mufs die Geschwindigkeit auf einem Gefäll sein, um die Zeitverluste einzuholen, die auf einer Steigung von gleicher Länge entstanden sind? Wir stellen uns also eine lange ebene Strecke vor, die an einer Stelle durch eine Steigung, an irgend einer anderen Stelle durch ein Gefäll von gleicher Länge unterbrochen ist. Um die oben gestellte Frage zu beantworten, genügt es, nur Steigung und Gefäll in den Ansatz aufzunehmen, die ebene Strecke aber nur in der Weise zu berücksichtigen, dafs man die auf ihr innegehaltene Grundgeschwindigkeit V_g für V_m in Gl. 2 einsetzt. Durch diese Einsetzung ist die Bedingung, dafs die Zeitverluste, die auf der Steigung entstehen, eingeholt

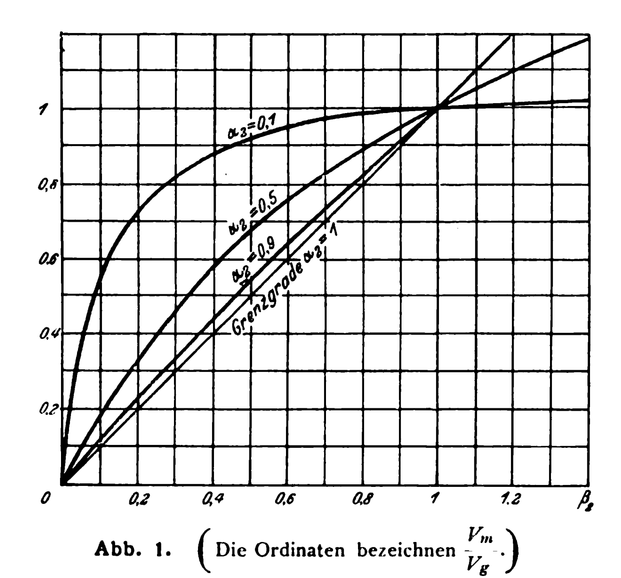


Abb. 1. (Die Ordinaten bezeichnen $\frac{V_m}{V_g}$.)

werden sollen, erfüllt. Da ferner $\alpha_1 = \alpha_2$, und weil nur die Steigung und ein gleichlanges Gefäll im Ansatz erscheinen, jede dieser Gröfsen 0,5 ist, so lautet Gl. 2 nun

$$V_g = \frac{V_g}{\frac{0,5}{\beta_1} + \frac{0,5}{\beta_2}} \text{ oder } \frac{0,5}{\beta_1} + \frac{0,5}{\beta_2} = 1$$

$$4) \quad \beta_2 = \frac{\beta_1}{2\beta_1 - 1} \text{ und daher } V_2 = \beta_2 V_g = \frac{\beta_1 V_g}{2\beta_1 - 1}$$

Wenn also die Geschwindigkeit eines mit 80 km Grundgeschwindigkeit fahrenden Schnellzuges auf einer langen Steigung oder, was natürlich dasselbe ist, auf einer Reihe einzelner Steigungen jedesmal auf 60 km fällt, so kann dies nur ausgeglichen werden, wenn auf den ebenso langen Gefällstrecken die Geschwindigkeit auf

$$V_2 = \frac{\frac{60}{80}\,80}{2 \cdot \frac{60}{80} - 1} = 120 \text{ km}$$

gesteigert wird. Man gelangt also sehr bald an die Grenze des Möglichen. Wird sie überschritten, so sinkt die Leistungsfähigkeit der Strecke durch Verminderung von V_m. Alle Strecken, welche Punkte ungefähr gleicher Höhenlage verbinden, werden durch den eben betrachteten Fall gleich langer Steigungen und Gefälle getroffen, denn bei allen solchen Strecken, wie z. B. Danzig-Stettin, Berlin-Bromberg usw., kann man — von gewissen Sonderfällen abgesehen — mit grofser Annäherung gleich lange Steigungen und Gefälle bestimmten Grades annehmen. Gl. 4 zeigt dann, ob und in welchem Grade die Leistungsfähigkeit durch die Höchststeigungen beeinflufst wird. Natürlich spielt die Auslastung der Lokomotiven eine grofse Rolle dabei, denn von ihr ist die Geschwindigkeit abhängig, die auf der Steigung erreicht werden kann. Ferner mufs an Hand des § 66 der Eisenbahnbau- und betriebsordnung geprüft werden, ob man die für das Gefäll berechnete Geschwindigkeit zulassen darf. Eine Schnellzugslokomotive sei z. B. so ausgelastet, dafs sie die Grundgeschwindigkeit von 80 km noch auf einer Steigung von 2 vT innezuhalten vermag. Die Höchststeigung sei 1 : 275. Für diese kann nur mit 70 km Geschwindigkeit gerechnet werden.

$$\frac{70}{80} = 0,875; \; V_2 = \frac{0,875 \times 80}{2 \times 0,875 - 1} = 93,5.$$

Diese Geschwindigkeit ist nach jenem § 66 auf 1 : 275 noch zulässig. Diese Steigung begrenzt die Leistungsfähigkeit der Strecke also noch nicht.

Im Güterzugbetrieb liegt die Sache ungünstiger. Weil bei den geringen Geschwindigkeiten der Luftwiderstand keine so erhebliche Rolle spielt, so werden jene durch Steigungen in weit stärkerem Verhältnis herabgezogen. Bei einer Verminderung auf 20 km, die sich bei einer Grundgeschwindigkeit von 30 km bald einmal einstellen wird, erhält man schon mit

$$\beta_1 = \frac{20}{30} = 0,666 \quad V_2 = \frac{0,666 \times 30}{2 \times 0,666 - 1} = 60 \text{ km},$$

also einen für Güterzüge unzulässigen Wert. Für $V_1 = 18$ km erhält man gar 90 km. Man erkennt aus diesen Zahlen andrerseits die Berechtigung jener Bestrebungen, die durch Einführung der Luftdruckbremse für Güterzüge unter anderem auch die Ausnutzung der Schwerkraft im Gefäll ermöglichen wollen.

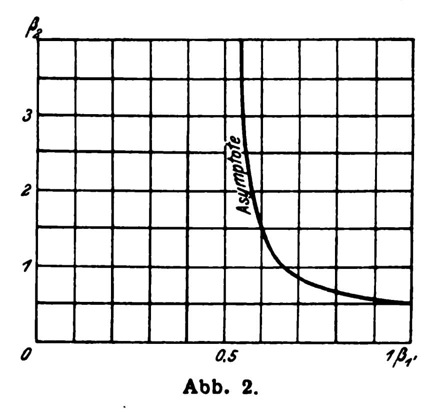


Abb. 2.

In Abb. 2 ist die Beziehung zwischen β_1 und β_2 nach Gl. 4 dargestellt. β_2 steigt also bei Abnahme von β_1 sehr schnell an. Für $\beta_1 = 0,5$ wird $\beta_2 = \infty$. Darin kommt nur eine Selbstverständlichkeit zum Ausdruck. Mit $\beta_1 = 0,5$ verbraucht ja der Zug die ganze Zeit, welche er bei Innehaltung der Grundgeschwindigkeit zum Durchmessen von Steigung und Gefäll verbrauchen würde, für ersteres allein, kann also die Versäumnis durch noch so hohe Geschwindigkeit auf dem Gefäll nicht mehr einholen.

2. Vielfach und auch in den vorstehenden Betrachtungen läfst man die Allmählichkeit des Geschwindigkeitswechsels bei plötzlichem Gefällwechsel unberücksichtigt. Man behandelt dann also den Uebergang von der Wagerechten zur Steigung so, als ob nun plötzlich die Geschwindigkeit von V_w, der Beharrungsgeschwindigkeit in der Wagerechten, auf V_s, die Beharrungsgeschwindigkeit auf der Steigung, falle. In Wahrheit fällt aber die Geschwindigkeit asymptotisch auf V_s. In Abb. 3 bedeutet die Abszisse die Zeit, die Ordinate die Geschwindigkeit. Ein Flächenstück bedeutet also

$$\int V dt = \int \frac{dl}{dt} dt = \int dl$$

d. h. einen Weg, und im besonderen mifst die schraffierte Fläche die Wegstrecke, um die ein wirklicher Zug einem gedachten mit plötzlichem Geschwindigkeitsabfall von V_w auf V_s vorauseilt. Abb. 4 stellt den Uebergang von der Steigung auf die Ebene dar, nachdem der Zug auf ersterer

die Beharrungsgeschwindigkeit V_s erreicht hatte, was freilich genau genommen erst nach unendlich langer Zeit geschieht. Die schraffierte Fläche mifst nun ein Wegestück um das der wirkliche Zug hinter dem gedachten mit plötzlichem Geschwindigkeitswechsel zurückbleibt. Gleicht sich nun jenes Voreilen und dieses Zurückbleiben aus? Darf man also mit plötzlichen Geschwindigkeitsänderungen wenigstens dann rechnen, wenn die Haltepunkte, zwischen denen die Fahrzeit ermittelt werden soll, so weit vor und hinter der Steigung liegen, dafs der Zug V_w erreicht hat, bevor er auf die Steigung gelangt, und dafs er es nach ihrer Ueberwindung wieder erreicht hat, bevor gebremst werden

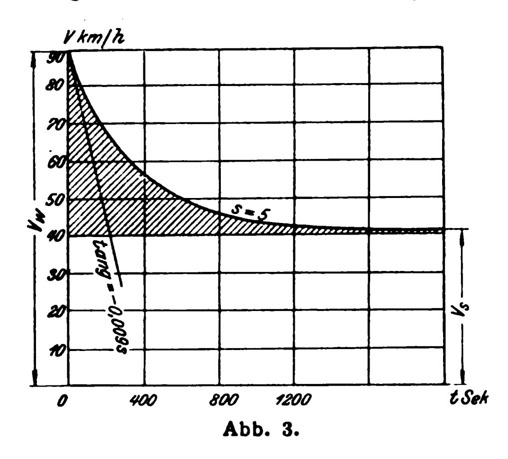


Abb. 3.

mufs? Zur Beantwortung dieser Frage müssen zunächst Gleichungen der Form $V = f(t)$ abgeleitet werden. Das sind die asymptotisch verlaufenden Uebergangslinien in den Abb. 3 u. 4. Von diesen ausgehend müssen auch Gleichungen für die Weglänge $l = f(t)$ aufgestellt werden. Eigentlich gelangt der Zug nicht plötzlich in ganzer Länge aus der Wagerechten auf die Steigung und umgekehrt. Diese Tatsache werde vernachlässigt. Es soll ferner zunächst angenommen werden, dafs die Zugkraft sich mit sinkender oder steigender Geschwindigkeit nicht ändert. Das trifft selbst

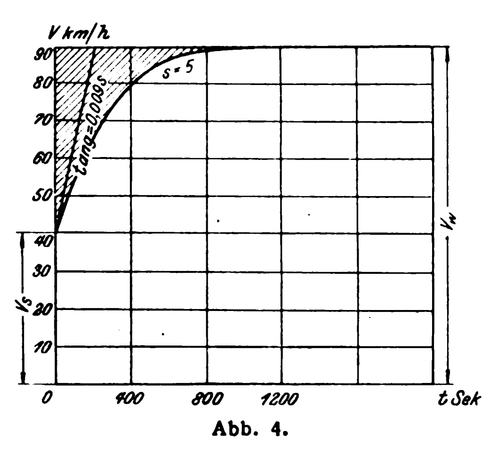


Abb. 4.

dann nicht zu, wenn der Führer die Steuerung bei der Fahrt auf der Steigung auf gleicher Füllung, wie in der Wagerechten liegen läfst. Bei abnehmender Geschwindigkeit wächst nämlich die Zugkraft nicht unerheblich, weil die Völligkeit der Dampfdruckschaulinien wegen abnehmender Drosselung verbessert wird. In einem späteren Teil dieser Untersuchung wird dieser Einflufs berücksichtigt werden.

Es soll zunächst der Uebergang von der Wagerechten auf die Steigung behandelt werden. (Abb. 3.) In jedem Zeitpunkt gilt: Verzögerung = (Zugkraft — Widerstand): Masse des Zuges. Aufser der lebendigen Kraft der gradlinig bewegten Teile des Zuggewichtes kommt aber noch die der sich drehenden Räder hinzu. Sie soll dadurch berücksichtigt werden, dafs die Masse des Zuges einen Zuschlag von 8 vH erhält.

5) $$\frac{dv}{dt} = \frac{Z - W}{1{,}08\, G}\, g$$

In dieser Gleichung ist Z mittels einer bekannten Formel durch die Bedingung bestimmt, dafs auf der Wagerechten Gleichgewicht zwischen Zugkraft und Zugwiderstand besteht:

$$Z = \left(2{,}5 + \frac{V^2}{1300}\right) G.$$

Dieser Ausdruck kann aber nicht ohne weiteres in Gl. 5 eingesetzt werden, denn er gibt Z in kg an, wenn G in t eingesetzt wird; er rechnet ferner mit V, das sind km/h. Gl. 5 verlangt aber die Einsetzung von kg für G und von v, das sind m/s. Also mufs es heifsen

$$Z = \frac{1}{1000}\left(2{,}5 + \frac{(3{,}6\, v_w)^2}{1300}\right) G.$$

Hierin bedeutet der Zeiger w bei v, dafs es sich um die Beharrungsgeschwindigkeit auf der Wagerechten handelt. Auf Grund einer ganz ähnlichen Ueberlegung wird der Widerstand auf der Steigung angesetzt zu

$$W = \frac{1}{1000}\left(2{,}5 + \frac{(3{,}6\, v)^2}{1300} + s\right) G.$$

Hierin erhält v keinen Zeiger, weil es sich um die veränderliche Geschwindigkeit auf der Steigung handelt. s ist die Steigungsziffer in vT Gl. 5 lautet nun

$$\frac{dv}{dt} = \frac{\frac{1}{1000}\left(2{,}5 + \frac{(3{,}6\, v_w)^2}{1300}\right) G - \frac{1}{1000}\left(2{,}5 + \frac{(3{,}6\, v)^2}{1300} + s\right) G}{1{,}08\, G}\, g$$

6) $$\frac{dv}{dt} = \infty\ 0{,}00009\, v_w^2 - 0{,}009\, s - 0{,}00009\, v^2$$

oder

$$100\,000\, \frac{dv}{9\, v_w^2 - 900\, s - 9\, v^2} = dt;$$

also

7) $$100\,000 \int \frac{dv}{9\, v_w^2 - 900\, s - 9\, v^2} = t + C$$

Setzt man in dem Bruch hinter dem Integralzeichen $9\, v_w^2 - 900\, s = a$ und $9 = b$, so lautet er

$$\frac{dv}{a - bv^2}.$$

Er kann mit Benutzung einer Formel in den Taschenbüchern integriert werden. Es ist nämlich

$$\int \frac{dv}{a - bv^2} = \frac{1}{2\sqrt{ab}}\, l_n \frac{\sqrt{ab} + bv}{\sqrt{ab} - bv}$$

Diese Lösung ist an die Bedingung $a > o$, also $9\, v_w^2 > 900\, s$ oder $0{,}00009\, v_w^2 > 0{,}009\, s$ geknüpft. Gl. 6 zeigt, dafs diese Bedingung in allen Fällen erfüllt ist, in denen der Zug die Steigung überwinden kann, denn wenn sie nicht erfüllt wäre, so würde sich auch, wenn v schon $= o$ geworden ist, noch eine negative Beschleunigung ergeben, d. h. der Zug würde zum Halten kommen und dann zurückrollen. Dieser Fall soll nicht betrachtet werden. Wenn man die Werte für a und b in die eben mitgeteilte Lösung des Integrals und diese dann in Gl. 7 einsetzt, findet man

$$\frac{100\,000}{2\sqrt{(9\, v_w^2 - 900\, s) \times 9}}\; l_n \frac{\sqrt{(9\, v_w^2 - 900\, s) \times 9} + 9\, v}{\sqrt{(9\, v_w^2 - 900\, s) \times 9} - 9\, v} = t + C$$

Wenn $t = 0$, so ist $v = v_w$. Aus dieser Erwägung bestimmt sich die Konstante C. Setzt man sie ein, so ergibt sich nach einigen Vereinfachungen

$$\frac{5550}{\sqrt{v_w^2 - 100\, s}}\; l_n \frac{\left(\sqrt{v_w^2 - 100\, s} + v\right)\left(\sqrt{v_w^2 - 100\, s} - v_w\right)}{\left(\sqrt{v_w^2 - 100\, s} - v\right)\left(\sqrt{v_w^2 - 100\, s} + v_w\right)} = t$$

$$\frac{(\sqrt{v_w^2 - 100\,s} + v)\,(\sqrt{v_w^2 - 100\,s} - v_w)}{(\sqrt{v_w^2 - 100\,s} - v)\,(\sqrt{v_w^2 - 100\,s} + v_w)} = e^{\frac{\sqrt{v_w^2 - 100\,s}}{5550}\,t}$$

Hieraus kann v, d. i. die veränderliche Geschwindigkeit auf der Steigung berechnet werden. Sie werde zum Unterschied von dem später für die Ebene berechneten Wert (Gl. 11) v_S genannt

$$8) \qquad v_S = \frac{(v_w^2 - 100\,s + v_w\sqrt{v_w^2 - 100\,s})\,e^{\frac{\sqrt{v_w^2 - 100\,s}}{5550}\,t} - (v_w^2 - 100\,s - v_w\sqrt{v_w^2 - 100\,s})}{(\sqrt{v_w^2 - 100\,s} + v_w)\,e^{\frac{\sqrt{v_w^2 - 100\,s}}{5550}\,t} + (\sqrt{v_w^2 - 100\,s} - v_w)}$$

Für $t = 0$ ergibt Gl. 8 den Wert v_w, wie es sein mufs. Für $t = \infty$ können die zweiten Summanden in Zähler und Nenner vernachlässigt werden, und man erhält als Beharrungsgeschwindigkeit auf der Steigung den in Abb. 3, 4 mit v_s bezeichneten Wert zu

$$9) \qquad v_s = \frac{(v_w^2 - 100\,s + v_w)\sqrt{v_w^2 - 100\,s}}{\sqrt{v_w^2 - 100\,s} + v_w}$$

$$= \sqrt{v_w^2 - 100\,s}\cdot\frac{\sqrt{v_w^2 - 100\,s} + v_w}{\sqrt{v_w^2 - 100\,s} + v_w} = \sqrt{v_w^2 - 100\,s}$$

Wenn man in Gl. 8 ähnlich, wie es soeben geschehen, $\sqrt{v_w^2 - 100\,s}$ im Zähler aussondert und dann nach Gl. 9 durch v_s ersetzt, so geht Gl. 8 in eine besonders übersichtliche Form über

$$10) \qquad v_S = \frac{(v_w + v_s)\,e^{\frac{v_s}{5500}\,t} + (v_w - v_s)}{(v_w + v_s)\,e^{\frac{v_s}{5550}\,t} - (v_w - v_s)}\,v_s$$

Um, wie in Abb. 3 geschehen, die v_S Linie für bestimmte Werte von v_w und s zu zeichnen, beachte man, dafs Gl. 6 für $t = 0$ und $v = v_w$ die Tangente $-\,0{,}009\,s$ angibt. Natürlich sind dabei die Mafsstäbe zu beachten, mit denen man v und t aufträgt. Abb. 3 ist für $V_w = 90$ km/h, also $v_w = 25$ m/s und $s = 5$ gezeichnet. v_s erhält man aus Gl. 9 zu $\sqrt{25^2 - 100 \times 5} = 11{,}2$ m oder 40,2 km/h. Beachtenswert ist, dafs in Gl. 6 und 10 weder Z noch G vorkommt.

Der Zug möge aut der Steigung die Beharrungsgeschwindigkeit v_s erreicht haben. Das geschieht eigentlich erst nach unendlich langer Zeit. Nach 1500 Sekunden ist dieser Zustand aber, wie Abb. 3 zeigt, mit grofser Annäherung erreicht. Nun geht die Steigung wieder in eine Wagerechte über. Durch eine Ableitung, die der eben gegebenen leicht nachgebildet werden kann, erhält man eine Gleichung für die veränderliche Geschwindigkeit auf dieser Wagerechten. Man kann sie auch unmittelbar nach Gl. 10 bilden, wenn man beachtet, dafs jetzt v_s die Anfangsgeschwindigkeit und v_w die Endgeschwindigkeit ist

$$11) \qquad v_W = \frac{(v_w + v_s)\,e^{\frac{v_w}{5550}\,t} - (v_w - v_s)}{(v_w + v_s)\,e^{\frac{v_w}{5550}\,t} + (v_w - v_s)}\,v_w$$

Abb. 4 zeigt den Verlauf für die gleichen Werte, die der Abb. 3 zu Grunde gelegt wurden.

Wie oben angedeutet, bedarf es zur Beantwortung der aufgeworfenen Fragen nun weiter der Ableitung von Gleichungen für l_S und l_W, also, da $v = \frac{dl}{dt}$, der Integration der Gleichungen 10 und 11. Die Form der Gl. 10 ist

$$12) \qquad v = \frac{dl}{dt} = \frac{A e^{at} + B}{D e^{at} + E} = \frac{\frac{A}{D}(D e^{at} + E) - \frac{AE}{D} + B}{D e^{at} + E}$$

$$= \frac{A}{D} - \frac{\frac{AE}{D} - B}{D e^{at} + E}$$

$$13) \qquad l_S = \frac{A}{D}\,t - \int \frac{\frac{AE}{D} - B}{D e^{at} + E}\,dt + C$$

Das in dieser Gleichung enthaltene Integral möge J heifsen. Man setze $e^{at} = z$. Dann ist $a \, . \, e^{at}\,dt = dz$;

$$dt = \frac{dz}{a\,.\,e^{at}} = \frac{dz}{az}$$

Also

$$14) \qquad J = \left(\frac{AE}{D} - B\right)\frac{1}{a}\int\frac{dz}{Ez + Dz^2}$$

Das nun verbliebene Integral hat die Form

$$\int\frac{dz}{o + 2\,pz + qz^2}$$

u. zw. findet man unter Beachtung der Gleichungen 10, 12, 14, dafs im vorliegenden Fall $o = 0$, $2\,p = E = -\,(v_w - v_s)$, $q = D = v_w + v_s$. Die Integraltafeln geben für das Integral drei Lösungen an, je nachdem ob $oq - p^2 \lesseqgtr 0$. Da im vorliegenden Fall $o = 0$, und p^2 als Quadrat immer positiv ist, so ist $oq - p^2 < 0$. Es gilt dann die Lösung

$$\frac{1}{2\sqrt{p^2 - oq}}\,l_n\,\frac{\sqrt{p^2 - oq} - p - qz}{\sqrt{p^2 - oq} + p + qz}$$

oder wenn man die Werte D und E nach den eben gegebenen Beziehungen wieder einsetzt,

$$\frac{1}{E}\,l_n\,\frac{-Dz}{E + Dz}.$$

In Gl. 14 eingesetzt und $z = e^{at}$ wieder eingesetzt, ergibt

$$J = \left(\frac{A}{D} - \frac{B}{E}\right)\frac{1}{a}\,l_n\,\frac{-De^{at}}{E + De^{at}};$$

nach Mafsgabe der Gl. 10 und 12 werden für A usw. die Werte eingesetzt:

$$J = (1 + 1)\,v_s\,\frac{5550}{v_s}\,l_n\,\frac{-\,(v_w + v_s)\,e^{\frac{v_s}{5550}\,t}}{-\,(v_w - v_s) + (v_w + v_s)\,e^{\frac{v_s}{5550}\,t}}$$

Dieser Wert wird in Gl. 13 und auch in diese für A und D die Werte nach Mafsgabe der Gl. 10 und 12 eingesetzt. Man erhält mit einer kleinen Vereinfachung und Umstellung

$$l_S = v_s\,t - 11100\,l_n\,\frac{-\,(v_w + v_s)\,e^{\frac{v_s}{5550}\,t}}{(v_w + v_s)\,.\,e^{\frac{v_s}{5550}\,t} - (v_w - v_s)} + C$$

Zur Zeit $t = 0$ ist $l_S = 0$, also $C = 11100\,l_n\,\frac{-\,(v_w + v_s)}{2\,v_s}$

$$15)\quad l_S = v_s\, t - 11100\, l_n \frac{2\, v_s \,.\, e^{\frac{v_s}{5550}t}}{(v_w + v_s)\, e^{\frac{v_s}{5550}t} - (v_w - v_s)}$$

Durch eine ähnliche Ableitung oder ohne weiteres durch Nachbildung findet man

$$16)\quad l_W = v_w t - 11100\, l_n \frac{2 v_w \,.\, e^{\frac{v_w}{5550}t}}{(v_w + v_s)\,.\, e^{\frac{v_w}{5550}t} + (v_w - v_s)}$$

Die geometrische Deutung dieser beiden Gleichungen ist an Hand der Abb. 5 und 6 einfach. In Gl. 15 ist der zweite Summand trotz des Minuszeichens stets positiv, weil hinter dem l_n ein echter Bruch steht, so dafs dieser l_n immer negativ ausfällt. Gl. 15 stellt den Weg also als Summe zweier Wege dar, nämlich einer Wegstrecke, die v_w ändert, mufs man die Fahrt auf der Wagerechten ebenfalls soweit ausdehnen, dafs v_w von dem wirklichen Zug wieder nahezu erreicht wird. Unter diesen Voraussetzungen mufs man aber t in den Gleichungen 15 und 16 so grofs annehmen, dafs der zweite Summand $(v_w - v_s)$ im Nenner vernachlässigt werden kann, und diese Gleichungen nunmehr lauten

$$17)\quad l_S = v_s\, t - 11100\, l_n \frac{2\, v_s}{v_w + v_s}$$

$$18)\quad l_W = v_w\, t - 11100\, l_n \frac{2\, v_w}{v_w + v_s}$$

Wenn sich der wirkliche Zug, nachdem er die Steigung durchmessen, schon wieder seit einer grofsen Zahl von t_o Sekunden auf der Wagerechten befindet, so hat er zurückgelegt einen Weg

$$19)\quad L = l_S + l_W = l_S + v_w\, t_o - 11100\, l_n \frac{2\, v_w}{v_w + v_s}$$

Der gedachte Zug mit plötzlicher Geschwindigkeitsänderung, der gleichzeitig mit dem wirklichen den Fufs der Steigung

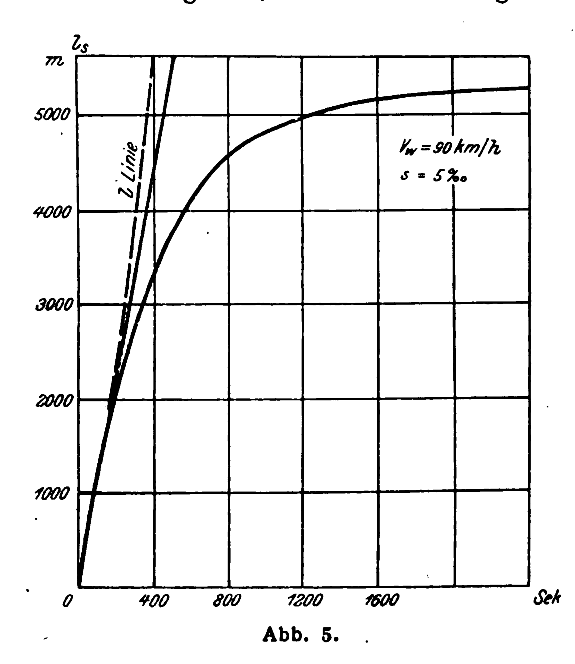


Abb. 5.

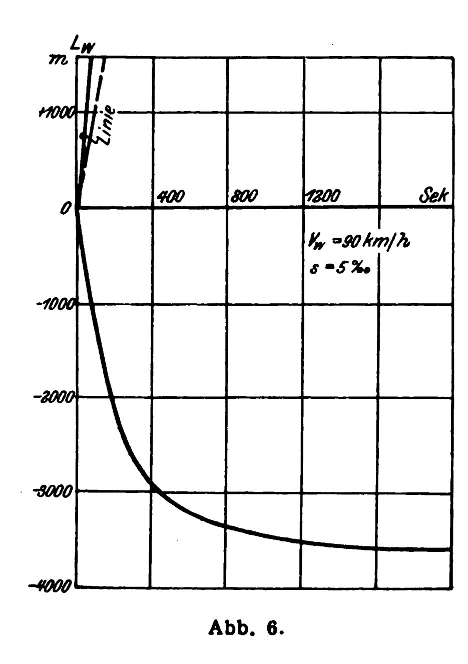


Abb. 6.

zurückgelegt werden würde, wenn die Geschwindigkeit sofort auf v_s fiele, in Abb. 3 gemessen durch das Rechteck von der Höhe v_s und der Länge t, und einer zweiten Wegstrecke, die in Folge des allmählichen Sinkens der Geschwindigkeit zur ersteren hinzukommt. Sie wird in Abb. 3 durch die schraffierte Fläche gemessen. In Abb. 5, 6 sind die beiden Wegteile durch ausgezogene Linien, der Weg l selbst durch eine gestrichelte Linie dargestellt. In Gl. 16 wird der Weg durch die Differenz zweier Wege gemessen, nämlich einer Wegstrecke, die zurückgelegt werden würde, wenn die Geschwindigkeit sofort wieder auf v_w anstiege, in Abb. 4 gemessen durch das Rechteck von der Höhe v_w und der Länge t und einer zweiten Wegstrecke, die in Folge der nur allmählich wieder ansteigenden Geschwindigkeit von der erstgenannten abzuziehen ist. Sie wird in Abb. 4 durch die schraffierte Fläche gemessen. Der Zug legt also auf der Steigung einen gröfseren, auf der anschliefsenden Wagerechten einen kleineren Weg zurück, als sich bei Annahme plötzlichen Geschwindigkeitswechsels ergeben würde. Um festzustellen, ob sich diese beiden Wirkungen etwa ausgleichen, müssen zwei Fälle unterschieden werden.

A. Die Steigung sei so lang, dafs die Beharrungsgeschwindigkeit v_s in Abb. 3 nahezu erreicht wird. Um die Fahrt des wirklichen Zuges mit der eines gedachten zu vergleichen, welch letzterer seine Geschwindigkeit plötzlich von v_w auf v_s und von v_s auf

erreicht, legt auf dieser in t Sekunden nur den Weg v_s zurück, während der Weg des ersteren durch Gl. 17 gegeben ist. Der Weg des ersteren ist also unter Berücksichtigung des Umstandes, dafs der l_n negativ ausfällt, gröfser und zwar um $-11100\, l_n \frac{2\, v_s}{v_w + v_s}$. Der gedachte Zug hat also für die ebene Strecke, auf der er sofort die Geschwindigkeit v_w annimmt, nicht die Zeit t_o zur Verfügung, sondern diesen Betrag abzüglich der Zeit, welche er auf der Steigung, mit der Geschwindigkeit v_s fahrend, zur Durchmessung der Ueberschufsstrecke

$$-11100\, l_n \frac{2\, v_s}{v_w + v_s}$$

gebraucht. Er hat also nur

$$t_o + \frac{1}{v_s}\, 11\,100\, l_n \frac{2\, v_s}{v_w + v_s}$$

zur Verfügung, und sein Gesamtweg ist

$$20)\quad L_1 = l_S + v_w\, t_o + \frac{v_w}{v_s}\, 11100\, l_n \frac{2\, v_s}{v_w + v_s}$$

Der Unterschied $L - L_1$, den die Gleichungen 19 und 20 ergeben, ist der Fehler F den man macht, wenn man beim Fahrplanentwurf mit plötzlichen Geschwindigkeitsänderungen rechnet

$$F = -11100\left(l_n \frac{2 v_w}{v_w + v_s} + \frac{v_w}{v_s}\, l_n \frac{2 v_s}{v_w + v_s}\right),$$

oder wenn man $\frac{v_w}{v_s}$ mit β bezeichnet

$$21)\qquad F = -11100\left(l_n \frac{2\beta}{1+\beta} + \beta\, l_n \frac{2}{1+\beta}\right)$$

Der Fehler ist also nicht abhängig von den Werten v_w den v_s an sich, sondern nur von deren Verhältnis. In dem mehrfach benutzten Beispiel mit $v_w = 25$, $v_s = 11{,}2$ m/s, gemäfs Gl. 9 einer Steigung mit $s = 5$ entsprechend, ist $\beta = \frac{25}{11{,}2} = 2{,}23$. Man hat $F = -11100\,(l_n 1{,}38 + 2{,}23\, l_n 0{,}62)$ $= -11100\,(0{,}322 + 2{,}23 \times (-0{,}478)) = 8250$ m. Um diesen Weg eilt also der wirkliche Zug dem gedachten voraus. Es ist das ein recht bedeutender Fehler. Es wird sich zeigen, dafs er bei Berücksichtigung der Zunahme der Zugkraft mit abnehmender Geschwindigkeit kleiner wird. Andrerseits nimmt er mit abnehmendem v_s, also zunehmender Steigung und wachsendem β zu. Für $v_s = 0$ wird $\beta = \infty$ und $F = \infty$. Das ist sinngemäfs, denn der gedachte Zug bleibt nach plötzlicher Geschwindigkeitsabnahme auf $v_s = 0$ stehen und der wirkliche gelangt um eine unendlich grofse Strecke voran, da ja genau genommen $t_o = \infty$ gesetzt werden mufs, um die vor Gl. 17 und 18 geschilderten Vernachlässigungen vornehmen zu dürfen. Praktische Bedeutung hat Gl. 21 nur für mäfsig grofses β, weil bei stärkeren Steigungen die Zugkraft vergröfsert werden würde. Schon in dem bisher benutzten Beispiel ist β recht grofs. Wählt man, wie bisher, $V_w = 90$ km, aber $V_s = 60$ und 75 km, β also $= 1{,}5$ und $1{,}2$, so wird F nur 1710 und 300 m. Die zu 60 und 75 km gehörigen Geschwindigkeiten in m/s sind $v_s = 16{,}66$ und $20{,}85$. Gl. 9 ergibt die zugehörigen Steigungen s mit 3,475 und 1,9 v T. Die Abhängigkeit des Fehlers F von β nach Gl. 21 ist in Abb. 7 dargestellt. Die gestrichelte Linie stellt die Abhängigkeit von s dar.

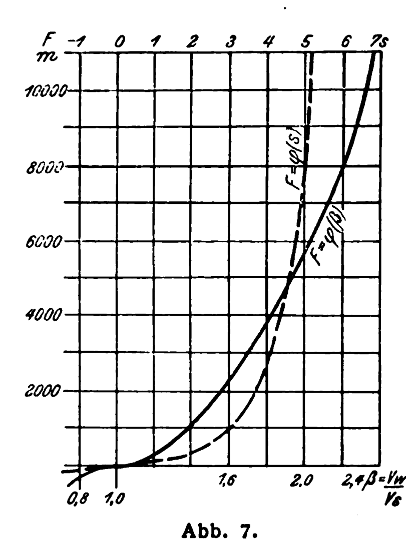


Abb. 7.

B. Die Steigung sei so kurz, dafs die Beharrungsgeschwindigkeit v_s auch nicht annähernd erreicht wird. Von der v_S Linie in Abb. 3 gilt also nur ein Stück von einer Länge t_s. Nach t_s Sekunden gelangt der Zug wieder auf die Wagerechte und nun gibt die v_W Linie in Abb. 4 den weiteren Verlauf der Geschwindigkeit wieder. Die Gültigkeit der v_W Linie beginnt also mit der Geschwindigkeit, mit der die v_S Linie nach t_s Sekunden abschlofs. Dieser Punkt liegt natürlich auf der v_W Linie um einen andern Zeitabstand, t_w, von ihrem Anfangspunkt entfernt (Abb. 8). Man hat sich also, wie in dieser Abbildung geschehen ist, die v_S und v_W Linie so übereinandergeschoben zu denken, dafs der Schnittpunkt beider um t_s vom Anfangspunkt der ersteren entfernt liegt. Der Fehler ist nun natürlich auch von t_s, also der Länge der Steigung abhängig. Wenn der wirkliche Zug t_s Sekunden zur Durchmessung der Steigung braucht, so ist ihre Länge nach Gl. 15

$$22)\qquad l_S = v_s t_s - 11100\, l_n \frac{2 v_s e^{\frac{v_s}{5550} t_s}}{(v_w + v_s)\, e^{\frac{v_s}{5550} t_s} - (v_w - v_s)}$$

Während einer weiteren grofsen Anzahl t_o Sekunden legt er auf der anschliefsenden Wagerechten einen Weg zurück, der aus Abb. 6 und Gl. 16 bestimmbar ist. Wenn die Geschwindigkeitslinie v_W vom Anfangspunkt an zu berücksichtigen wäre, so wäre die zur Verfügung stehende Zeit $t_o + t_w$ und Gl. 16 ergäbe unter Berücksichtigung dessen, dafs t_o sehr grofs ist

$$l_W = v_w (t_o + t_w) - 11100\, l_n \frac{2 v_w}{v_w + v_s}$$

Hiervon ist aber der zur Zeit t_w gehörige Wert von l_W abzuziehen. Gl. 16 gibt hierfür

$$v_w t_w - 11100\, l_n \frac{2 v_w e^{\frac{v_w}{5550} t_w}}{(v_w + v_s)\, e^{\frac{v_w}{5550} t_w} + (v_w - v_s)}.$$

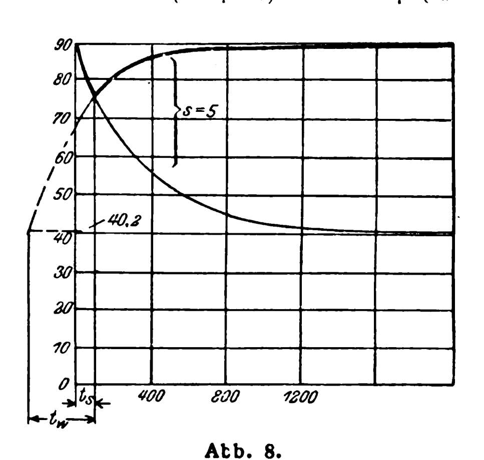


Abb. 8.

Es bleibt also übrig

$$v_w t_o - 11100\, l_n \frac{2 v_w}{v_w + v_s}$$

$$+ 11100\, l_n \frac{2 v_w . e^{\frac{v_w}{5550} t_w}}{(v_w + v_s)\, e^{\frac{v_w}{5550} t_w} + (v_w - v_s)}$$

und als Gesamtweg

$$L = l_S + v_w t_o - 11100\, l_n \frac{2 v_w}{v_w + v_s}$$

$$+ 11100\, l_n \frac{2 v_w . e^{\frac{v_w}{5550} t_w}}{(v_w + v_s)\, e^{\frac{v_w}{5550} t_w} + (v_w - v_s)}$$

Der gedachte Zug legt auf der Steigung nur den Weg $v_s t$ zurück, während der Weg des wirklichen Zuges durch Gl. 22 wiedergegeben ist. Ersterem stehen zur Fahrt auf der anschliefsenden Wagerechten, also statt t_S nur

$$t_o + \frac{1}{v_s}\, 11100\, l_n \frac{2 v_s . e^{\frac{v_s}{5550} t_s}}{(v_w + v_s)\, e^{\frac{v_s}{5550} t_s} - (v_w - v_s)}$$

Sekunden zur Verfügung. Er legt also im ganzen zurück

$$L_1 = l_S + v_w t_o + \frac{v_w}{v_s}\, 11100\, l_n \frac{2 v_s . e^{\frac{v_s}{5550} t_s}}{(v_w + v_s)\, e^{\frac{v_s}{5550} t_s} - (v_w - v_s)}$$

Der Unterschied $L - L_1$, d. h. der Fehler ist also

$$23)\quad F = -11100 \left\{ l_n \frac{2 v_w}{v_w + v_s} - l_n \frac{2 v_w \cdot e^{\frac{v_w}{5550} t_w}}{(v_w + v_s) \cdot e^{\frac{v_w}{5550} t_w} + (v_w - v_s)} + \frac{v_w}{v_s} l_n \frac{2 v_s \cdot e^{\frac{v_s}{5550} t_s}}{(v_w + v_s)\, e^{\frac{v_s}{5550} t_s} - (v_w - v_s)} \right\}$$

Für ein sehr grofses t_s und das zugehörige $t_w = 0$ geht Gl. 23 in Gl. 21 über, wie es sein mufs. Die Ermittlung des Fehlers F erfolgt bei Benutzung des eben auseinandergesetzten Verfahrens nicht auf rein analytischem Wege, denn die Steigung ist in der Wirklichkeit immer der Länge nach gegeben. Das zugehörige t_s mufs aus Abb. 5 abgegriffen werden. Die zu diesem t_s gehörige Endgeschwindigkeit kann aus Gl. 10 berechnet, aber das zugehörige t_w mufs wieder aus Abb. 4 oder Abb. 8 abgegriffen werden. Je gröfser t_s, je länger also die Steigung ist, um so gröfser wird F, bis es für unendlich grofse Werte den durch Gl. 21 gegebenen Wert annimmt. In Abb. 9 ist dieser Zusammenhang für $v_w = 25$, also $V_w = 90$ km/h, $v_s = 11{,}2$, 16,66, 20,85 m/s, also $V_s = 40{,}2$, 60, 75 km und den nach Gl. 9 zugehörigen Steigungsziffern $s = 5$, 3,475, 1,9 vT in den drei ausgezogenen Linien dargestellt. Als Abszisse ist aber nicht die Zeit, sondern für die Nutzanwendung zweckmäfsiger die Länge der Steigung angegeben.

Die Genauigkeit der bisher vorgenommenen Ermittlungen leidet unter der Nichtberücksichtigung der Dampfdrosselung. Die mittlere Dampfspannung nimmt im Zylinder bei abnehmender Geschwindigkeit zu, auch wenn der Füllungsgrad nicht geändert wird, weil sich die Völligkeit des Diagramms verbessert. Dieser Einflufs ist bedeutend und hat zur Folge, dafs die Geschwindigkeit eines auf der Wagerechten mit 90 km Geschwindigkeit fahrenden Zuges auf einer Steigung von 5 vT längst nicht, wie in Abb. 3 dargestellt, auf 40,2 km fällt. Die Zunahme der Zugkraft mit abnehmender Geschwindigkeit folgt einem ziemlich verwickelten Gesetz. Für die vorliegende Entwicklung kann man genau genug eine lineare Abhängigkeit annehmen nach

$$24)\quad Z = (1{,}5 - 0{,}02\, v)\, Z_{25}$$

Hierin ist v die Geschwindigkeit des Zuges in m/s und Z_{25} die bei $v = 25$ m/s, also $V = 90$ km/h ausgeübte Zugkraft. In Anlehnung an die Ableitung zu Beginn des Abschnitts 2 verläuft die Entwicklung jetzt folgendermafsen: Gl. 5 gilt. Es ist aber jetzt

$$Z = \frac{1{,}5 - 0{,}02\, v}{1000} \left(2{,}5 + \frac{(3{,}6\, v_w)^2}{1300}\right) G$$

Man findet dann

$$\frac{dv}{dt} = \frac{\frac{1{,}5 - 0{,}02\, v}{1000}\left(2{,}5 + \frac{(3{,}6\, v_w)^2}{1300}\right) G - \frac{1}{1000}\left(2{,}5 + \frac{(3{,}6\, v)^2}{1300} + s\right) G}{1{,}08\, G}\, g$$

$$100000 \int \frac{dv}{1136 + 13{,}6\, v_w^2 - 900\, s - (45 + 0{,}18\, v_w^2)\, v - 9\, v^2} = t + C$$

Nennt man $1136 + 13{,}6\, v_w^2 - 900\, s = o$, $-(45 + 0{,}18\, v_w^2) = 2p$, $-9 = q$, so nimmt das Integral die gleiche Form an, wie die, auf welches die Behandlung der Gl. 14 führte, nämlich

$$\int \frac{dv}{o + 2pv + qv^2}.$$

Die Lösung ist also

$$100000 \frac{1}{2\sqrt{p^2 - oq}}\, l_n \frac{\sqrt{p^2 - oq} - p - qv}{\sqrt{p^2 - oq} + p + qv} = t + C$$

Wenn $t = 0$ ist, so ist $v = v_w$. Hieraus bestimmt sich die Konstante, und nach einfacher Umformung

$$e^{\frac{\sqrt{p^2 - oq}}{50000} t} = \frac{\sqrt{p^2 - oq} - p - qv}{\sqrt{p^2 - oq} + p + qv} \cdot \frac{\sqrt{p^2 - oq} + p + qv_w}{\sqrt{p^2 - oq} - p - qv_w}$$

Schwierigkeiten entstehen nun weiterhin nicht mehr. Die Formeln, die bei der Auflösung der letzten Gleichung entstehen, werden aber sehr lang und unübersichtlich. Es soll daher nicht auf ein allgemeines Ergebnis hingearbeitet werden, sondern es sollen schon jetzt die Werte für $o\, p\, q$

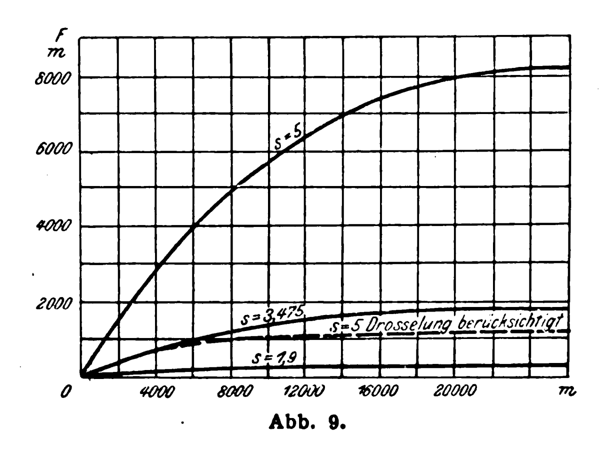


Abb. 9.

und in diese die schon früher benutzten Zahlenwerte $v_w = 25$, $s = 5$ eingesetzt werden. Dann ergibt sich, wenn man nun aus ähnlichen Gründen, wie früher, v mit dem Zeiger S versieht

$$25)\quad v_S = \frac{80000 \cdot e^{0{,}0046\, t} + 23700}{4842 \cdot e^{0{,}0046\, t} - 695}$$

Für $t = \infty$ ergibt sich die Beharrungsgeschwindigkeit auf der Steigung zu $\frac{80000}{4842} = 16{,}5$ m/s, das sind 59,5 km/h, also wegen der mit abnehmender Geschwindigkeit zunehmenden Zugkraft für die gleiche Steigung $s = 5$ sehr viel gröfser, als früher, wo 40,2 km festgestellt worden war (Abb. 3). Um dies anschaulich zu machen, ist in Abb. 10 die V_s-Linie der Abb. 3 wiederholt und die nach Gl. 25 dazugesetzt. Trotz ihrer Verschiedenheit gehen aber beide von ihrem Anfangspunkte mit der gleichen Steigung $\frac{dv}{dt}$ aus, denn die Verzögerung ist ja in beiden Fällen durch die gleiche Schwerkraftskomponente verursacht und im ersten Augenblick nur von dieser beeinflufst.

In Anlehnung an die Ableitung der Gl. 25 findet man

$$26)\quad v_W = \frac{121050 \cdot e^{0{,}0061\, t} - 29615}{4842 \cdot e^{0{,}0061\, t} + 695}$$

Die Gleichungen 25, 26 haben wieder die Form $\frac{Ae^{nt} + B}{De^{nt} + E}$.

Zur Aufstellung der Gleichungen für L_S, L_W ist also dasselbe Verfahren zu benutzen, das zur Ermittlung der Gleichungen 15, 16 führte

$$27)\quad L_S = 16{,}5\, t - 11040\, l_n \frac{4147 \cdot e^{0{,}0046\, t}}{4842 \cdot e^{0{,}0046\, t} - 695}$$

$$28)\quad L_W = 25\,t - 11040\,l_n \frac{5536\,.\,e^{0{,}0061\,t}}{4842\,.\,e^{0{,}0061\,t} + 695}$$

Für $t = \infty$ ergibt der zweite Summand in Gl. 27 1714 m. Um diesen Betrag eilt also der wirkliche Zug dem gedachten mit plötzlicher Geschwindigkeitsänderung schliefslich vor. Zu ihrer Durchmessung braucht der letztere, da v_s, wie oben ermittelt, 16,5 m ist, noch

$$\frac{1714}{16{,}5} = 103{,}8''.$$

Diese Zeit fehlt ihm auf der Wagerechten, also eine Weglänge $103{,}8 \times 25 = 2595$ m. Andrerseits bleibt aber der wirkliche Zug nach dem zweiten Summanden in Gl. 28 für $t = \infty$ um 1479 m zurück, so dafs zu seinen Gunsten ein Fehler besteht von $F = 2595 - 1479 = 1116$ m. Der Fehler ist also natürlich ganz bedeutend kleiner, als bei unveränderlicher Zugkraft und gleicher Steigung. In diesem Fall fiel die Geschwindigkeit ja auf 40,2 km und der Fehler war 8250 m. Aber auch wenn die Endgeschwindigkeiten

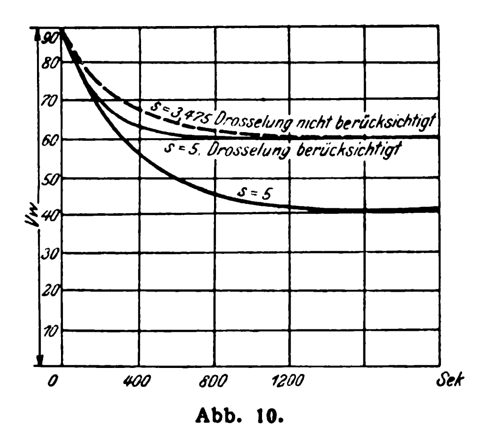


Abb. 10.

gleich grofs sind, ist bei veränderlicher Zugkraft der Fehler geringer. Soeben wurden 1116 m ermittelt, auf S. 24 wurden für 60 km, also fast genau die gleiche Endgeschwindigkeit, zu der aber natürlich eine geringere Steigungsziffer, $s = 3{,}475$ vT gehörte, 1710 m ermittelt. Dieser Zusammenhang leuchtet ein, wenn man sich daran erinnert, dafs die v Linie für veränderliche Zugkraft wegen der stärkeren Steigung bei gleicher Endgeschwindigkeit mit stärkerer Neigung $\frac{dv}{dt}$ von ihrem Nullpunkt ausgeht, so dafs die in den Abb. 3, 4 schraffierten Ueberschufsflächen kleiner werden. Um dies zu erläutern, ist in Abb. 10 gestrichelt eine weitere v_S Linie eingezeichnet, die ebenfalls bei 60 km Endgeschwindigkeit ausläuft, die aber für unveränderliche Zugkraft gezeichnet ist. Sie gehört zur Steigung $s = 3{,}475$.

Ganz ähnlich wie früher ist zu verfahren um F für kurze Steigungen zu ermitteln. Man mufs zu diesem Zweck die s_S und die v_W Linie zeichnen. In Abb. 9 ist eine solche F Linie für veränderliche Zugkraft und $s = 5$ gestrichelt eingetragen. Sie strebt natürlich asymptotisch dem eben für $t = \infty$ ermittelten Wert 1116 m zu.

Wünscht man noch gröfsere Genauigkeit, so kann man die Gl. 24 durch eine solche von der Form $Z = a + bv + cv^2$ ersetzen, also durch Aufnahme eines quadratischen Gliedes der Krümmung der Drosslungslinien Rechnung tragen. Dieses quadratische Glied würde, weil v^2 so wie so schon in den Entwicklungen vorkommt, die Rechnung nur verlängern, aber nicht erschweren. Durch Wahl anderer Konstanten a, b, c könnte endlich die Untersuchung auf den Fall allmählicher Füllungsvergröfserung mit sinkender Geschwindigkeit ausgedehnt werden.

In diesem Abschnitt ist immer nur von einer Steigung mit anschliefsender Wagerechten die Rede gewesen. Wenn es sich um ein Gefäll handelt, so ist nur s negativ einzuführen. Das gilt im besonderen auch für Gl. 9. Der so gefundene Wert von v_s ist dann in die Gleichungen 10, 11, 15, 16 usw. einzuführen. Wenn nun Steigungen und Gefälle gleichen Grades in einem Streckenabschnitt vorhanden sind, werden sich dann die durch die Gl. 21, 23 bestimmten Fehler einander ausgleichen? Da es sich nur um eine grundsätzliche Frage handelt, soll der Fall für unveränderliche Zugkraft untersucht werden. F ergab sich für eine lange Steigung von $s = 5$ vT bei einem Herabsinken der Geschwindigkeit von 90 auf 40,2 km oder von 25 auf 11,2 m nach Gl. 21 zu 8250 m. Für ein Gefäll gleicher Stärke ergibt Gl. 9 $v_s = \sqrt{25^2 + 100 \times 5} = 33{,}5$ m/s oder 121 km/h; also $\beta = \frac{v_w}{v_s} = \frac{90}{121} = 0{,}744$. Dieser Wert, in Gl. 21 eingeführt, ergibt $F = -9600$ kg, also, wie zu erwarten, mit entgegengesetztem Vorzeichen, aber dem Zahlenwerte nach nicht gleich. Die Fehler heben sich also nicht auf. Freilich wird es irgend eine unterhalb 121 km liegende Geschwindigkeit geben, bei der ein Ausgleich stattfindet. Man darf auf einen solchen Ausgleich im allgemeinen also und auch noch aus einem besonderen Grunde nicht rechnen. Auf Steigungen verringert sich nämlich die Geschwindigkeit notwendigerweise, und beim Fahrplanentwurf wird dies berücksichtigt. Bei den meisten Verwaltungen rechnet man aber nicht mit vermehrter Geschwindigkeit im Gefäll. Wenn der Führer nach dieser Voraussetzung verfährt, was er freilich nicht immer in aller Strenge tut, so hält er den Zug während der Gefällfahrt auf der Grundgeschwindigkeit. Es findet also überhaupt kein Ausgleich statt. Wie dem auch sei, eine rechnerische Verfolgung ist nicht möglich, weil die Wahl der Geschwindigkeit auf dem Gefäll von gar zu vielen schwankenden Einflüssen beherrscht wird. Der Fehler bleibt sicher in vollem Umfange bestehen, wenn zwischen zwei Punkten, für die die Ankunft, Abfahrt oder Durchfahrt im Fahrplan vorgesehen werden mufs, Steigung und Gegenneigung sich nicht ausgleichen. Die älteren Verfahren für den Fahrplanentwurf, die „virtuelle Längen" für Steigungen aus der auf diesen möglichen Geschwindigkeit berechnen, enthalten diesen Fehler. Neuere, die mit der v-Linie rechnen, wie z. B. das von Velte*) und Caesar,**) vermeiden ihn.

*) Glasers Annalen 1920 II S. 2: „Ueber eine zweckmäfsige Darstellungsart von Leistungen der Heifsdampflokomotiven zur Verwendung im Zugförderungsdienst, besonders auch bei Aufstellung von Fahrplänen, erläutert an praktischen Beispielen.

**) Ebenda 1922 I, S. 3, „Bildliche Eisenbahnfahrpläne" und S. 164 „Theoretischer Fahrplan und wirkliche Fahrt".

Verschiedenes.

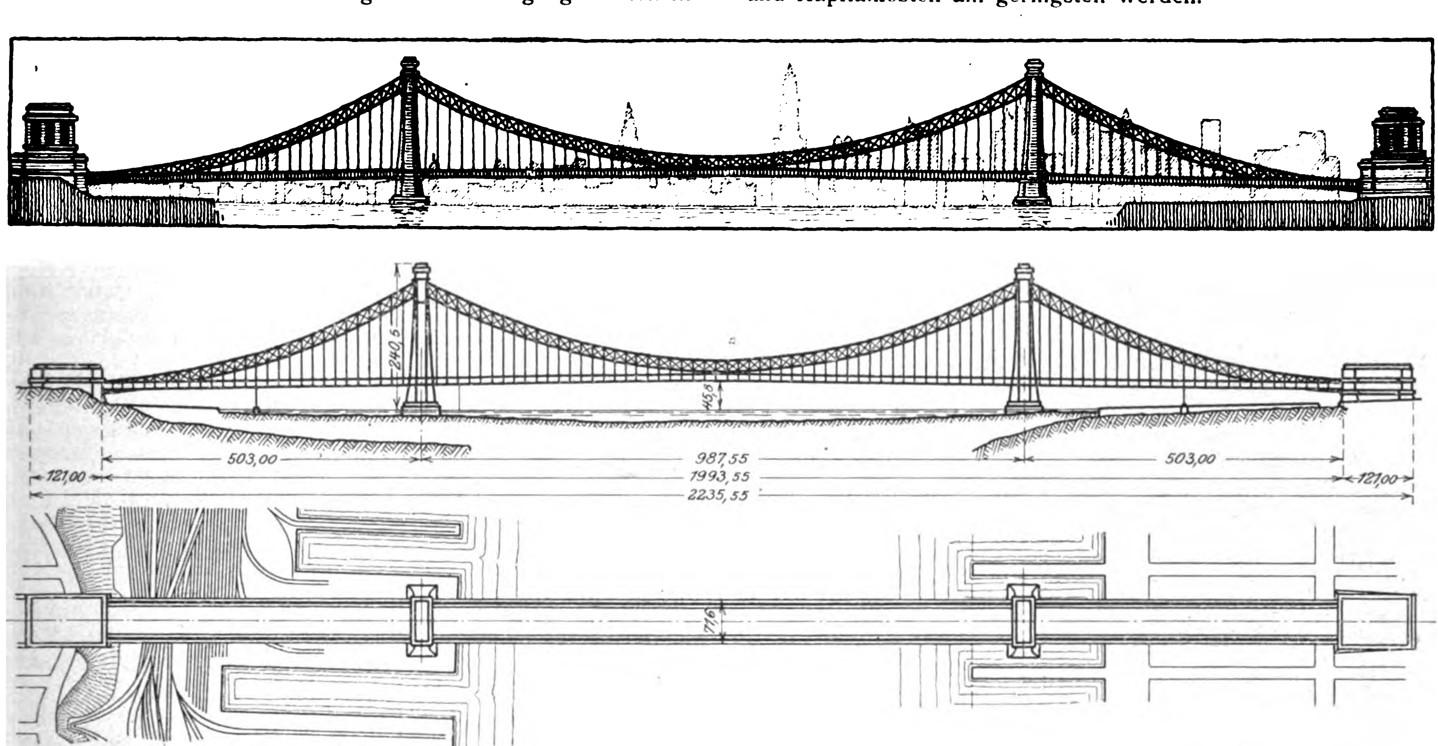
Eine freie deutsche Akademie für Städtebau. Die Akademie will keine amtliche Vereinigung, auch keine Interessenvertretung des Städtebaus sein, sondern eine Körperschaft darstellen, der Gelegenheit gegeben werden soll, ihre Ideen und kritische Stellungnahme zu den verschiedenen vorliegenden Plänen darzulegen. Zu allen Zeiten ist der Städtebau ein Spiegelbild des geistigen und kulturellen Lebens gewesen, die überrasche Industrialisierung gegen Ende des vergangenen Jahrhunderts hat die ungesunde Grofsstadt-Bildung zur Entwicklung gebracht. Die Entsiedelung der Grofssädte und die Wiedererweckung einer Städtekultur werden als Ziel gesteckt. Von den bestehenden Städten müfsten nach den Darlegungen von Stadtbaurat Wolf, Hannover, in einer Entfernung von etwa 50 km liegenden Tochtersiedlungen gegründet werden, die industrielle Arbeitsmög-

lichkeiten enthalten und von einem landwirtschaftlichen Gürtel umgeben sind.

Leider werden die heutigen Verhältnisse die Verwirklichung dieses Wunsches bis auf weiteres hinausschieben. Jedenfalls darf aber die Arbeit nicht ruhen, städtebaulich schon heute bei allen Projekten planmäfsig vorzugehen, um der Wohnungsnot zu steuern. Um die Kosten zu verringern, müfsten die Grundstücke an bestehenden Strafsen zunächst ausgenutzt werden, wobei einfachere Kanalisationen, namentlich bei Flachbauten, zur Durchbildung gelangen können. d. G.

Eine neue North-River-Brücke. (Mit Abb.) Schon vor 25 Jahren hatte Dr.-Ing. Gustav Lindenthal, ein kühnes Brükkenprojekt New York—New Jersey aufgestellt, um den Verkehr der nach Millionen zählenden Menschen zu bewältigen. Der Verkehr ist heute auf 11 Millionen angewachsen und das Projekt bereits als zu klein verworfen. Es bestand seinerzeit aus einer Fahrbahn, die Doppelgleise für Vollbahnen nnd Fahrstrafsen für 4 Wagenreihen aufwies. Das neue Projekt ist gigantisch in seinen Ausführungen. Zwei Fahrbahn-Dämme übereinander, von denen der obere dem Wagen- und Fufsgänger-Verkehr — 20 Wagen nebeneinander —, der untere dem Eisenbahnverkehr auf 6 Doppelgleisen dienen soll. Aus den Mitteilungen Dr. Lindenthal's an Prof. Dr.-Ing. J. Melan, Prag, (Mitteilungen des Deutschen Ingenieur-Vereins in Mähren Heft 3, 1922) entnehmen wir, dafs die Brücke eine Mittelspannung von annähernd 1 km aufweist, während die 2 Seitenöffnungen je 1/2 km betragen. Statt der früheren projektierten Kabelketten sind Augenstabketten als Tragsystem getreten, die rund 50 m voneinander entfernt liegen. Die Riesentürme, auf denen die Hängeträger lagern, überragen selbst den höchsten Wolkenkratzer New Yorks, das rund 240 m hohe Woolworth Building. Die an den Bogen angehängten in rund 18 m Abstand liegenden Querträger sind rund 10 m hohe Vierendeelträger, durch deren Durchbrechung die Eisenbahngleise geführt sind. Das Eigengewicht der Brücke wird rund 180 t je Meter betragen, die gewöhnliche Verkehrslast auf beiden Bahnen 30 t für den Meter Brückenlänge, die gröfste ungefähr das 3 fache. Als Winddruck sind auf den laufenden Meter der Tragkonstruktion rund 3 t, auf die Türme rund 150 kg/qm zu Grunde gelegt. Den Baustoff für die Ketten bildet ein sogenannter Alloy-Steel mit einer Zerreifsfestigkeit von mindestens 80 und einer Elastizitätsgrenze von 56 kg/qmm. Die Inanspruchnahme ist auf 40 kg festgesetzt. Das Material für die Türme und die aufgehängte Konstruktion weist etwas geringere Ziffern auf. Die Brücke wird 457 000 t Stahl und rund 1 Million cbm Mauerwerk enthalten. Für die Bauzeit sind nur 5 Jahre angenommen. Die Baukosten werden auf ungefähr 160 Millionen Dollar veranschlagt, wozu Privatkapital herangezogen wird.

Dieses spätere Ingenieur-Denkmal wird wohl das gröfste und auch das teuerste sein, denn seine Kosten gehen selbst über jene des Panamakanals hinaus.



Neue North-River-Brücke.

Der billigste Rohrdurchmesser für Kraftdampfleitungen.*) Zweck der Arbeit ist, die Ermittlung des wirtschaftlich vorteilhaftesten Rohrdurchmessers für Kraftdampfleitungen ohne zeitraubende Vergleichsrechnungen zu ermöglichen, und zwar zunächst nur **für Sattdampfleitungen.**

Berücksichtigt müssen werden:

1. die Güteverminderung des Dampfes für Maschinenzwecke, d. h. der Mehrverbrauch an Dampf durch den Druckabfall in der Rohrleitung;
2. der Dampfverlust durch Abkühlung in der Rohrleitung und
3. die Kosten der Rohrleitung einschliefslich der Ventile.

Da die Güteverminderung mit dem Druckabfall, also mit der Abnahme des Rohrdurchmessers d wächst, das Kondensat in der Rohrleitung sowie die Kapitalkosten für die Rohrleitung mit zunehmendem Durchmesser d zunehmen, gibt es einen „billigsten" Durchmesser d_b, bei welchem die jährlichen Dampf- und Kapitalkosten am geringsten werden.

Notwendig wird zunächst die formelmäfsige Darstellung der Abhängigkeit der drei Posten vom Rohrdurchmesser d.

a) Die Güteverminderung des Dampfes durch den Druckabfall.

Würde der Dampf unmittelbar mit der Anfangsspannung p_a at abs. in die Maschine eintreten, betrüge der stündliche Dampfverbrauch für die Leistungseinheit (PS oder kW) $C p_a$ kg. Durch den Abfall der Spannung von p_a auf die Endspannung p_e erhöht sich der Dampfverbrauch auf $C p_e$ kg/h. Eine weitere Erhöhung findet statt durch die Niederschlagsmenge K kg/h in der Rohrleitung, von welcher bei einer Gesamtleistung N (PS oder kW) auf die Leistungseinheit (1 PS oder 1 kW) stündlich entfällt $\frac{K}{N}$ kg/h. Es entsteht demnach ein Gesamtmehrverbrauch an Dampf durch die Rohrleitung von

1) $$V = C p_e - C p_a + \frac{K}{N} \text{ kg/h für 1 PS oder kW}$$

Die Aenderung des Dampfverbrauchs von $C p_a$ auf $C p_e$ mit der Aenderung des Dampfdruckes von p_a auf p_e erfolgt zeichnerisch nach einer Kurve, welche jedoch für nicht grofsen Druckabfall $p_a - p_e$ als Gerade angesehen werden darf, so dafs $C p_e - C p_a$ genügend genau dem jeweiligen Druckabfall $p_a - p_e$ proportional gesetzt werden kann.

2) $$C p_e - C p_a = \delta \cdot (p_a - p_e).$$

*) Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb Nr. 49, XXXXIV. Jahrg. vom 9. Dezember 1921.

Der Proportionalitätsfaktor δ, d. h. der Dampfmehrverbrauch für den Druckabfall 1, ist für jede Maschinengattung bekannt. Der durch Rohrreibung und Einzelwiderstände verursachte Druckabfall $p_a - p_e$ läfst sich weiterhin nach den üblichen Formeln durch den Rohrdurchmesser d, durch die Rohrlänge l und das stündliche Dampfgewicht $G = Cp_e . N$ vom mittleren Einheitsgewicht γ_m, ferner durch die Reibungziffer β und die Widerstandszahlen ζ der Einzelwiderstände ausdrücken,

$$3)\qquad p_a - p_e = \left(1 + \frac{K}{G}\right)\frac{G^2}{\gamma_m}\left(\frac{12{,}51 . \beta . l}{d^5} + \frac{0{,}64\, \Sigma\zeta}{d^4}\right),$$

so dafs dann nach Gl. 2) $Cp_e - Cp_a$ formelmäfsig als abhängig vom Rohrdurchmesser d dargestellt ist.

Die Niederschlagsmenge K kg/h in der Rohrleitung ist abhängig von der gesamten abkühlenden Oberfläche F der Rohrleitung, Ventile und Wasserabscheider. Ventile und Wasserabscheider können nach Eberle durch gleichwertige Rohrlängen l_r und l_w ersetzt werden, so dafs, wenn die Vergröfserung der Aufsenrohrfläche durch die Flanschen Ventile und Wasserabscheider mit einer Vorzahl Φ berücksichtigt und der äufsere Durchmesser $D \sim 1{,}05\, d + 3$ mm gesetzt wird, sich schliefslich die gesuchte Abhängigkeit des K von d ergibt:

$$4)\qquad K = \Phi \pi \left(\frac{1{,}05\, d + 3}{1000}\right) . l x \text{ kg/h},$$

wenn x das Kondensat für 1 qm Rohraufsenfläche darstellt.

b) Die Anlagekosten der Rohrleitung und Ventile.

Die Kosten für Rohre und Ventile steigen mit zunehmendem Durchmesser zeichnerisch nach Kurven, welche wie die Cp-Kurven für verhältnismäfsig kleine Durchmesserunterschiede durch die Sehnen ersetzt werden können. Daher stellt sich der Preis für 1 m Rohrlänge dar als lineare Gleichung

$$r = a_r + \varepsilon_r\, d \quad \text{M/1 m},$$

der Preis für Ventile

$$r_v = a_r + \varepsilon_r\, d \quad \text{M};$$

beides also in der gesuchten Anhängigkeit vom Rohrdurchmesser d. Demnach betragen die Anlagekosten für 1 m Rohr und n_r Ventile:

$$5)\qquad \mathfrak{K} = l r + n r_v = l\,(a_r + \varepsilon_r . d) + n\,(a_r + \varepsilon_r\, d).$$

Die jährlichen Gesamtkosten M in Mark der Rohranlage setzen sich zusammen aus den Kosten M_D für Dampfmehrverbrauch durch die Rohrleitung und den Kapitalkosten $M_{\mathfrak{K}}$ (Verzinsung, Abschreibung und Unterhaltung).

Also:

$$6)\qquad M = M_D + M_{\mathfrak{K}}$$

Bei z Betriebsstunden im Jahr, bei der Gesamtleistung N und den Dampfkosten P M, d. h. für 1 kg Dampf wird

$$M_D = V N z P$$

Wird Verzinsung, Abschreibung und Unterhaltung durch den Kapitalfaktor $\mathfrak{p}$ berücksichtigt

$$M_{\mathfrak{K}} = \frac{\mathfrak{p}}{100} . \mathfrak{K} \qquad \text{und}$$

$$7)\qquad M = V . N . z . P + \frac{\mathfrak{p}}{100} . \mathfrak{K}$$

Sämtliche Werte für V und $\mathfrak{K}$ eingesetzt, liefert M als Gleichung abhängig von d.

Bildet man jetzt den Differentialquotienten $\frac{dM}{d(d)}$ und setzt ihn $= 0$, so ergibt sich aus der entstehenden Gleichung der beste Durchmesser d_b aus:

$$8)\qquad d_b^6 = 18\,965 \frac{\beta}{\Phi \gamma_m x} . \frac{\delta}{Cp_e}\left(1 + \frac{K}{G}\right) G^3 . \frac{1 + \frac{d_b}{24{,}5 . \beta} . \frac{\Sigma\zeta}{l}}{1 + \frac{3{,}03\, \mathfrak{p}\left(\varepsilon_p + \frac{n}{l} . \varepsilon_r\right)}{\Phi . x . z . P}}$$

Die Formel wird handlich durch folgende Ueberlegung:

Würden die Anlagekosten nicht berücksichtigt, so würden ε_r und $\varepsilon_r = 0$ zu setzen sein, kämen aufserdem die Einzelwiderstände nicht in Frage, also nur Rohrreibung als alleiniger Widerstand, so wäre $\Sigma\zeta = 0$. Der sich jetzt ergebende, allein die Rohrreibung berücksichtigende Durchmesser d_R („Reibungsdurchmesser") würde dann aus

$$9)\qquad d_R^6 = 18\,965 \frac{\beta}{\Phi \gamma_m . x} . \frac{\delta}{Cp_e}\left(1 + \frac{K}{G}\right) G^3,$$

nach kleinen Umstellungen

$$10)\qquad d_R = \left(1 + \frac{1}{6}\frac{K}{G}\right)\sqrt[6]{\frac{18\,965}{\Phi \gamma_m x} . \frac{\delta}{Cp_e}}\sqrt{G\sqrt[3]{\beta}}$$

oder die ersten beiden Glieder durch die Vorzahl b zusammengefafst

$$10a)\qquad d_R = b\sqrt{G\sqrt[3]{\beta}}$$

Dieser Reibungsdurchmesser oben in Gleichung 8) eingeführt, liefert jetzt übersichtlich den billigsten Durchmesser

$$11)\qquad d_b = d_R . \frac{\sqrt[6]{1 + \frac{d_b}{24{,}5 . \beta} . \frac{\Sigma\zeta}{l}}}{\sqrt[6]{1 + \frac{3{,}03\, \mathfrak{p}\left(\varepsilon_r + \frac{n}{l} . \varepsilon_r\right)}{\Phi . x . z . P}}} = d_R . \frac{A}{B}$$

Von Interesse ist schliefslich noch der Durchmesser d_D („Dampfdurchmesser"), welcher die Reibungs- und Einzelwiderstände der Rohrleitung, also die wirklich entstehenden Dampfkosten ohne die Anlagekosten berücksichtigt. Der Nenner B wird dann $= 1$, im Zähler A wird nur statt d_b zu setzen sein d_D, also

$$12)\qquad d_D = d_R \sqrt[6]{1 + \frac{d_D}{24{,}5 . \beta} . \frac{\Sigma\zeta}{l}}$$

Diese Formeln gestatten, den billigsten Rohrdurchmesser für Kraftdampfleitungen unmittelbar zu berechnen, was mit den bekannten Berechnungsverfahren bisher nicht möglich war. Sie berücksichtigen alle für die wirtschaftlichste Anlage und den zu wählenden Betrieb einschlägigen Faktoren wie Reibung, Einzelwiderstände, Arbeitszeit, Güte der Umlüllung, Anlagekapital, Dampf- und Gesamtbetriebskosten.

Bei Anwendung der Formeln ist zu beachten, dafs der Aufbau derselben stetige Dampfströmung in den Rohren voraussetzt. Sie gelten daher streng genommen nur für Dampfturbinen, sind jedoch ohne Bedenken brauchbar für Kolbendampfmaschinen mit langer Zuleitung, zumal wenn durch grofse Wasserabscheider vor der Maschine ein Dampfspeicher geschaffen wird, der die Druckschwankungen in der Leitung verringert.

Bemerkenswert ist, dafs bei Verwendung billigster Rohrdurchmesser die Dampfgeschwindigkeit kleiner ausfällt als gewöhnlich angenmmen wird: da nach den Ausführungen der durch Druckabfall bedingte Dampfmehrverbrauch der Maschine nur etwa 1/5 des Dampfniederschlags der Rohrleitung sein darf, wird der Druckabfall und dementsprechend die Dampfgeschwindigkeit nur gering sein dürfen. Ferner ist die absolute Länge der Rohrleitung nahezu ohne Einflufs auf die Gröfse der Rohrdurchmesser. Mafsgebend sind vielmehr die auf 1 m Rohrlänge entfallenden Einzelwiderstände.

Die Anwendung der Formeln wird dann an einem gröfseren Zahlenbeispiel gezeigt; Sattdampf-Turbine, stets voll belastet, mit 900 Nutz-PS bei einer Anfangsspannung von 10 at absolut. Die Hauptergebnisse sind folgende:

I. Der „Reibungsdurchmesser", bei dem nur Rohrreibung als Widerstand berücksichtigt wird, ergibt sich zu:

$$d_R = 125 \text{ mm},$$

die „Reibungsgeschwindigkeit":

$$v_R = 17{,}55 \text{ m/sk}.$$

II. Bei einer Rohrlänge von 50 m und der Summe der Einzelwiderstände von 16 (2 normale Ventile mit je 7 und 4 Bogen zu je 0,5) wird ferner der billigste Durchmesser oder die günstigste Dampfgeschwindigkeit

$$d_b = 157 \text{ mm und } v_b = 16{,}45 \text{ m/sk}.$$

Und zwar erhöhen die Einzelwiderstände den Durchmesser im Verhältnis 1,235, während die Kapitalkosten eine Verringerung im Verhältnis 1,192 herbeiführen.

III. Wird die tägliche Arbeitszeit von 8 Stunden auf 16 Stunden erhöht, vergröfsert sich der billigste Durchmesser auf $d_b = 172$ mm (gegen 157).

Je länger die Betriebszeit, um so kleiner ist der verringernde Einflufs der Anlagekosten.

IV. Wird eine geringwertigere Umhüllung gewählt, derart, dafs die Niederschlagsmenge sich verdoppelt, so mufs der Durchmesser verkleinert werden auf

$$d_b = 147{,}5 \text{ mm (gegen 157)}.$$

Je schlechter die Umhüllung, um so kleiner mufs der Rohrdurchmesser werden. Der hierdurch bedingten Verringerung der Anlagekosten steht jedoch eine wesentliche Vergröfserung der Dampfkosten gegenüber, so dafs die jährlichen Betriebskosten sich erhöhen.

V. Der Einflufs der Einzelwiderstände, besonders der Ventile, verdient ganz besondere Beachtung.

a) Einflufs der Ventilzahl. Durch Erhöhung der Ventilzahl auf 4 gegen 2 vergröfsert sich der Durchmesser auf

$$d_b = 169 \text{ mm (gegen 157)}.$$

b) Einflufs der Bauart der Ventile. Gegenübergestellt sind normale Ventile mit grofsem Durchgangswiderstand (= 7) und neuzeitliche Ventile mit geringem Einzelwiderstand. Als Beispiel für letztere wurde das Koswa-Ventil der Firma Buschbeck & Hebenstreit in Dresden gewählt, da hierfür einwandfreie Versuche der Techn. Hochschule Dresden veröffentlicht sind, welche einen Einzelwiderstand = 1 ergeben.

Für 4 Ventile und 8stündige Arbeitszeit (bei 300 Arbeitstagen, also 8 . 300 = 2400 Arbeitsstunden) wurde berechnet:

für normale Ventile $d_b = 169$ mm,
„ Koswa-Ventile $d_b = 137$ „

VI. Der Vergleich der Anlagekosten und der jährlichen Betriebskosten für die berechneten Durchmesser ergeben erst ein klares Bild der Wirtschaftlichkeit des billigsten Durchmessers.

Unter Zugrundelegung der Preise des ersten Vierteljahres 1921 wurden folgende Ergebnisse berechnet:

Der Einbau der Koswa-Ventile verteuert zwar die Anlagekosten um 19,5 vH (4960 M), durch Verringerung der Ventilwiderstände und dadurch des Druckabfalls (Spalte 8) werden aber 50 vH der Dampfkosten gespart, so dafs die jährliche Ersparnis an Betriebskosten 46 vH (6300 M) beträgt, also der Mehrpreis für die Ventile bereits in 8 Monaten bezahlt ist.

Das Gesamtergebnis der ganzen Arbeit läfst sich kurz folgendermafsen zusammenfassen:

1. Bei Neuanlagen wird es zweckmäfsig sein, stets auf den „billigsten" Durchmesser nach Mafsgabe der entwickelten Formeln zurückzugehen. Dringend zu empfehlen ist, die Einzelwiderstände auf das äufserste zu beschränken, vor allem nur neuzeitliche Absperrorgane mit geringem Durchgangswiderstand zu nehmen.

2. Bestehende Anlagen sind nachzuprüfen, ob nicht durch einfache bauliche Veränderungen, Auswechslung von T-Stücken, Einbau grofser Bogen statt Krümmer, vor allem durch Auswechslung normaler Ventile durch neuzeitliche mit geringem Widerstand die Einzelwiderstände auf ein Mindestmafs herabgesetzt werden können.

Professor O. Denecke, Braunschweig.

Vergleich der Kosten für Ventile mit grofsem und kleinem Durchgangswiderstand.

	1	2	3	4	5	6	7	8
	Durchmesser d	Anlagekosten		Gesamtanlagekosten	Kapitalkosten	Dampfkosten	Jährliche Betriebskosten	Druckabfall
		Rohre	Ventile					
	mm	vH	vH	vH	vH	vH	vH	kg/qcm
Normale Ventile . . . . = 30	169	100	100	100	100	100	100	0,177
Koswa-Ventile . . . . = 6	137	77,2	106,6	86,7	86,7	80	83,1	0,138
Ersparnis durch Koswa-Ventile . .		+ 22,8	— 6,6	+ 13,3 (4182 M)	+ 13,3	+ 20	+ 16,9 (2775 M)	

Obwohl also die Koswa-Ventile um 6,6 vH (Spalte 3) teurer in der Anschaffung sind als Normalventile, werden die Mehrkosten durch Verringerung des Rohrdurchmessers (Spalte 2) soviel geringer, dafs die Gesamtanlagekosten (Spalte 4) noch um 13,3 vH niedriger ausfallen. Durch den geringeren Druckabfall (Spalte 8) ermäfsigen sich ferner die Dampfkosten (Spalte 6) um 20 vH, so dafs die jährlichen Betriebskosten (Spalte 7) noch eine Ersparnis von 16,9 vH aufweisen.

VII. Vergleich einer überlasteten Leitung mit einer richtig berechneten Rohrleitung bei normalen Ventilen:

Verein Deutscher Gießereifachleute (E. V.). Der Verein deutscher Giefsereifachleute hatte seine Mitglieder zur 12. ordentlichen Hauptversammlung vom 9.—12. Juni nach Kassel entboten, das sowohl wegen seiner zentralen Lage die Möglichkeit eines bequemen Reiseweges gestattete, als auch infolge Entgegenkommens der städtischen Behörden günstige Gelegenheit, ausreichend bemessene Versammlungsräume in der Stadthalle zur Verfügung zu haben, aufweisen konnte.

	1	2	3	4	5	6	7	8
	Durchmesser d	Anlagekosten		Gesamtanlagekosten	Kapitalkosten	Dampfkosten	Jährliche Betriebskosten	Druckabfall
		Rohre	Ventile					
	mm	vH	vH	vH	vH	vH	vH	kg/cm²
Enger Durchmesser (Rohrleitung überlastet)	131	100	100	100	100	100	100	0,515
Billigster Durchmesser	169	137,9	169,3	146,6	146,6	59	82,3	0,177
Ersparnis beim billigsten Durchmesser $d_b = 169$		— 37,9	— 69,3	— 46,6 (9936 M)	— 46,6	+ 41	+ 17,7 (3556 M)	

Naturgemäfs werden bei dem gröfseren Durchmesser die Rohr- und Ventilkosten und demnach die Gesamtanlagekosten (Spalte 4) erheblich gröfser. Durch Verringerung des Druckabfalls (Spalte 8) ermäfsigen sich aber die Dampfkosten (Spalte 6) derart, dafs an jährlichen Betriebskosten 17,7 vH erspart werden.

VIII. Der hohe Dampfverbrauch der engen Leitung ist im wesentlichen bedingt durch den starken Druckabfall infolge der grofsen Widerstände der normalen Ventile. Welche Ersparnis durch Ersatz der normalen Ventile durch Ventile geringen Widerstandes, z. B. Koswa-Ventile, erzielt werden kann, zeigt folgende Zusammenstellung:

Eröffnet wurde die Tagung am 9. Juni durch Sitzungen des Hauptvorstandes mit den Gruppenvorständen und den Arbeitsausschüssen; ein geselliger Begrüfsungsabend beschlofs den ersten Tag.

Am 10. Juni wurde die neue Giefserei der Lokomotivfabrik von Henschel & Sohn besichtigt; nachmittags fanden technische Vorträge statt, abends wurde das Staatstheater besucht.

Die eigentliche Hauptversammlung leitete Herr Direktor Dahl, der Vorsitzende des Vereins; er begrüfste zunächst die Vertreter der staatlichen und städtischen Behörden, die der

Ersparnis durch Auswechslung normaler Ventile gegen Koswa-Ventile in überlasteter Rohrleitung.

	1	2	3	4	5	6	7	8
	Einzelwiderstand	Anlagekosten		Gesamtanlagekosten	Kapitalkosten	Dampfkosten	Jährliche Betriebskosten	Druckabfall
		Rohre	Ventile					
		vH	vH	vH	vH	vH	vH	kg/cm²
Normale Ventile . . . . . $d = 131$ cm	30	100	100	100	100	100	100	0,515
Neueingebaute Koswa-Ventile $d = 131$ „	6	100	170	119,5	119,5	50	54	0,169
Ersparnis durch Einbau der Koswa-Ventile		—	— 70	— 19,5 (4160 M)	— 19,5	+ 50	+ 46 (6300 M)	



Technischen Hochschulen und Bergakademien und die der Industrie und dankte ihnen für ihr Erscheinen; sodann teilte er kurz mit, dafs sich das Vereinsleben gut entwickelt habe, wie es die stattliche Anzahl von 880 Mitgliedern beweise.

Seine Ausführungen über technische Angelegenheiten erweckten allgemeines Interesse; der bekannte Uebelstand eines hohen Schwefelgehaltes im Gufseisen beschäftige nachhaltigst den Hauptvorstand, mehrere Gruppen und verschiedene Einzelmitglieder.

Die Frage der „Selbstkostenberechnung in den Eisengiefsereien", des Lunkerns von Gufseisen" und der „Erforschung der Metalldurchleuchtung mit Hilfe von X-Strahlen" sei Gegenstand eifriger Untersuchungen seitens verschiedener Gruppen.

Der Formsandausschufs zur Untersuchung der Formsande und deutschen Formsandlagerstätten arbeite erfolgreich weiter.

Die Untersuchung von Kupolofensteinen, die in Gemeinschaft mit den betreffenden, keramischen Vereinen erfolge, schreite zielbewufst voran.

Normungsarbeiten an Laborationsapparaten seien gemeinschaftlich mit dem Verein deutscher Chemiker eingeleitet.

Die Not der technischen Hochschulen und Bergakademien habe zur Gründung eines Hochschulfonds geführt, dem bereits 80 000 M zugeflossen sind.

Zum Schlufs der Hauptversammlung wurden noch mehrere technische Vorträge gehalten.

Am Nachmittage versammelten sich die Teilnehmer mit ihren Damen zum gemeinsamen Festessen in der Stadthalle.

Den Abschlufs der wohlgelungenen Tagung machte eine Dampferfahrt auf der Weser. Klinke, Regierungsbaurat.

Internationaler Verband für die Materialprüfungen der Technik. Gelegentlich der im Juni d. J. in Dortmund veranstalteten 62. Hauptversammlung des Vereins Deutscher Ingenieure waren die deutschen Mitglieder des internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik von dem Vorsitzenden des deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik, Geh. Regierungsrat Prof. Dr.-Ing. Rudeloff, zu einer Versammlung auf Sonntag, 18. Juni eingeladen worden. Nach der Begrüfsung der nicht zahlreich erschienenen Mitglieder und Vertreter und nach Erledigung einiger geschäftlichen Angelegenheiten wurde auf den Hauptpunkt der Tagesordnung: Stellungnahme der deutschen Mitglieder zu dem internationalen Verband für die Materialprüfungen der Technik eingegangen. Bereits auf der letzten am 22. Januar 1915 in Berlin abgehaltenen Versammlung der deutschen Mitglieder hatte man sich mit der Frage „Stellungnahme zum Gesamtverband" befafst. Der Vorsitzende erinnerte an die damals berechtigte Auffassung von einem für Deutschland nicht ungünstigen Ausgang des Krieges. Die Ereignisse hätten sich anders entwickelt: unbesiegt hätten wir den Krieg verloren. Die als seine Folge eingetretene Hintansetzung Deutschlands sei noch immer nicht ausgeglichen, und es erhebe sich die Frage, ob und was seitens der deutschen Mitglieder geschehen solle, um die internationalen Beziehungen wieder in Flufs zu bringen. Nach eingehender Aussprache wurde man sich darüber einig, dafs es nicht zweckmäfsig sei, den Anstofs zur Wiederingangsetzung der Beziehungen zu geben; man müsse vielmehr einstweilen noch eine abwartende Stellung bewahren. Aber man verkannte nicht den grofsen Wert, den eine eingehende Verfolgung der Fortschritte im Materialprüfungswesen der anderen Länder für die deutsche Industrie hat, und beschlofs, mit dieser Aufgabe den Vorstand des deutschen Verbandes zu betrauen. Da die immerhin erhebliche Arbeit, die dabei zu leisten sei, nnter den heutigen Verhältnissen nur erlangt werden könne, wenn sie geldlich abgeglichen werde, wurde beschlossen, die erforderlichen Mittel dadurch aufzubringen, dafs die interessierten Industrien zu freiwilligen Beiträgen aufgefordert werden.

Lorenz, Dortmund.

Mitteldeutsche Ausstellung Magdeburg. Am Sonnabend, den 1. Juli, vormittags 11 Uhr, fand die feierliche Eröffnung der Mitteldeutschen Ausstellung in Anwesenheit der Vertreter der Reichs- und Staatsregierung und der städtischen Behörden statt. 11 grofse Ausstellungshallen, zahlreiche Sonderbauten, angenehme Gaststätten und ein ausgedehnter Vergnügungspark sind auf dem Ausstellungsgelände, das mit wundervollen alten Baumbeständen besetzt ist, entstanden. Farbenfreudig heben sich die Gebäude aus dem dunklen Laubgrün hervor und geben dem ganzen Bilde eine auf Ausstellungen noch nie gesehene festliche Freudigkeit.

Die Ausstellung ist reich beschickt und den einzelnen Gruppen entsprechend gegliedert, so dafs sie ein übersichtliches Bild über die Leistungsfähigkeit der verschiedenen Zweige unseres Wirtschaftslebens bietet. Für Unterhaltung der Ausstellungsbesucher ist weitgehend gesorgt; Konzerte, festliche Veranstaltungen, bengalische und Festbeleuchtungen sowie Brillantfeuerwerke wechseln in bunter Reihenfolge. Der Besuch der Ausstellung ist hochinteressant und lehrreich. Die festlichen Veranstaltungen und die Abende in dem feenhaft beleuchteten Park sind Stunden seltenen Genusses.

Rhön-Segelflug-Wettbewerb 1922. Beim Meldeschlufs für den Rhön-Segelflug-Wettbewerb lagen 45 Meldungen vor. Nachmeldungen sind noch bis zum 30. Juli 12 Uhr mittags zulässig. Im vorigen Jahre war die Gesamtzahl einschliefslich Nachmeldungen 45. Für die Unterkunft der zahlreichen Flugzeuge, der Führer und ihrer Gehilfen steht ein Lager auf der Wasserkuppe, dessen Aufbau rüstig fortschreitet und das am 1. August benutzbar sein wird. Der Wirtschaftsbetrieb wird jetzt schon eröffnet. Während des Wettbewerbes wird eine Kraftpostlinie von Gersfeld nach der Wasserkuppe eingerichtet.

Bekanntmachung.

Nachdem der Herr Minister für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung mitels Erlasses UIT Nr. 1319 vom 29. Juni d. J. die Wahlen der Dekane für das Amtsjahr 1. Juli 1922/23 bestätigt hat, setzt sich der Senat zusammen aus:

1. dem Rektor,
2. dem Prorektor,
3. den Dekanen

als Vertretern der Fakultäten für

Allgemeine Wissenschaften: ord. Professor Geheimen Regierungsrat Dr. Scheffers,

Bauwesen: ord. Professor Weihe,

Maschinenwirtschaft: ord. Professor Geh. Regierungsrat Josse,

Stoffwirtschaft: ord. Professor Geheimen Regierungsrat Dr. Pschorr;

4. aus den Wahlsenatoren der Fakultäten für

Allgemeine Wissenschaften: ord. Professor Geheimen Regierungsrat Dr. Cranz,

Bauwesen: ord. Professor Geheimen Regierungsrat Dr. phil. ehr. Bestelmeyer,

Maschinenwirtschaft: aufserord. Professor Dr. R. Franke, ord. Professor Geh. Oberbaurat Dr.-Ing. ehr. Hüllmann,

Stoffwirtschaft: ord. Professor Geheimen Regierungsrat Dr. Miethe, ord. Professor Bergrat Dr. Tübben.

Charlottenburg, den 1. Juli 1922.

Der Rektor
der Technischen Hochschule zu Berlin.
Blunck.

Geschäftliche Nachrichten.

Disconto-Gesellschaft, Berlin. Nach dem jetzt vorliegenden Geschäftsberichte stellen sich zurzeit Kapital und Reserven des Instituts auf 1 237,95 Millionen M und einschliefslich der Reserven der Norddeutschen Bank und des A. Schaaffhausenschen Bankvereins auf 1 317,95 Millionen M. Die Summe der der Disconto-Gesellsschaft anvertrauten Gelder vermehrte sich um mehr als 10 auf 22,05 Milliarden M. Mit den Kreditoren der Norddeutschen Bank in Hamburg und des A. Schaaffhausenschen Bankvereins A.-G. in Köln erhöht sich diese Summe auf 28,24 Milliarden M gegen 15,1 Milliarden M i. V. Entsprechend dem erheblichen Zuflufs an fremden Geldern weisen alle Posten des Abschlusses eine bedeutende Erhöhung auf. So stieg der Rohgewinn von 404,33 Millionen M auf 678,99 Millionen M. Trotz der beträchtlichen Vermehrung der Verwaltungskosten von 198,59 auf 391,22 Millionen M und der Steuern von 45,6 auf 59,3 Millionen M erhöhte sich der Reingewinn von 160,13 auf 228,52 Millionen M, aus dem bei der üblichen vorsichtigen Bilanzierung der Geschäftsleitung eine Dividende von 20 vH (16 vH) zur Ausschüttung gelangt. Der Besonderen Reserve werden weitere 39 Millionen M und der Baureserve 60 Millionen M zugeführt und für die Altersfürsorge der Beamten 10 Millionen M bereitgestellt. Auf neue Rechnung werden 7,22 Millionen M vorgetragen.

Der Gesamtumschlag von einer Seite des Hauptbuchs einschliefslich der Ziffern der Norddeutschen Bank und des A. Schaaffhausenschen Bankvereins erfuhr eine Steigerung von 1 116 083 529 881 auf 1 904 956 125 528 M.

DEUTSCHE BANK

Abschlufs am 31. Dezember 1921

Besitz		
Kasse	M	1 478 681 296,05
Guthaben bei Banken	„	3 863 343 814,72
Wechsel (einschliefslich Schatzwechsel)	„	24 244 430 441,39
Verzinsliche Deutsche Schatzanweisungen	„	33 470 029,—
Report und Lombard	„	301 791 954,64
Vorschüsse auf Waren	„	1 022 153 961,95
Deutsche Staatsanleihen	„	10 690 278,77
	M	30 954 561 776,52
Sonstige Wertpapiere	„	113 654 952,88
Beteiligung an Gemeinschafts-Untern.	„	59 553 516,06
Dauernde Beteiligung bei anderen Banken und Firmen	„	159 836 606,—
Schuldner in laufender Rechnung	„	8 679 630 560,04
Forderungen an das Reich und die Reichsbank aus für Rechnung derselben übernommenen Verbindlichkeiten	„	116 437 500,—
Bankgebäude	„	55 665 000,—
Sonstiger Besitz	„	2,—
	M	40 139 339 913,50

Verbindlichkeiten		
Grundvermögen	M	400 000 000,— *)
Rücklagen	„	450 000 000,— *)
	M	850 000 000,—
Gläubiger in laufender Rechnung	„	38 617 424 225,47
Akzepte	„	218 546 121,68
Für Rechnung des Reichs und der Reichsbank übernommene Verbindlichkeiten	„	116 437 500,—
Dr. Georg von Siemens-Fond	„	19 906 937,82
Sonstige Verbindlichkeiten	„	24 917 578,78
Reingewinn	„	292 107 549,75
	M	40 139 339 913,50

*) Durch die Kapitalerhöhung und die Fusion mit der Deutschen Petroleum-Aktien-Gesellschaft im Mai 1922 erhöht sich das eigene Vermögen der Deutschen Bank (Kapital und Reserven) auf weit über zwei Milliarden Mark.

DRESDNER BANK

Bilanz per 31. Dezember 1921

Aktiva	M	Pf
Kasse, fremde Geldsorten, Zinsscheine und Guthaben bei Noten- und Abrechnungsbanken	833 831 215	30
Wechsel und unverzinsliche Schatzanweisungen	8 479 576 264	90
Nostroguthaben bei Banken u. Bankfirmen	2 733 744 657	85
Reports und Lombards gegen börsengängige Wertpapiere	480 450 119	85
Vorschüsse auf Waren und Warenverschiffungen	1 558 100 809	60
Verzinsliche Schatzanweisungen des Reichs und der Bundesstaaten	39 693 908	10
	14 125 396 975	60
Eigene Wertpapiere	124 032 690	75
Konsortialbeteiligungen	53 547 389	55
Dauernde Beteiligungen bei anderen Banken und Bankfirmen	118 096 456	60
Schuldner in laufender Rechnung	6 002 933 307	45
Bankgebäude	118 780 478	65
Sonstige Immobilien	5 946 379	75
Mobilien-Konto	18 699 622	—
Pensionsfonds-Effekten-Konto	19 452 502	35
Effekten-Konto der König-Friedrich-August-Stiftung	95 205	—
Effekten-Konto der Georg-Arnstaedt-Stiftung	132 250	—
Uebergangsposten der Zentrale und Filialen untereinander	1 859 739	60
Saldo der Zentrale und auswärtigen Abteilungen mit unserer Niederlassung in London	18 786 322	70
	20 607 749 320	—

Passiva	M	Pf	M	Pf
Aktien-Kapital-Konto			550 000 000	—
Rücklage A			311 500 000	—
Rücklage B			59 000 000	—
Gläubiger			19 293 795 869	65
a) Nostroverpflichtungen	1 185 900	—		
b) seitens der Kundschaft bei Dritten benutzte Kredite	490 615 142	60		
c) Guthaben deutscher Banken u. Bankfirmen	786 623 466	25		
d) Einlagen auf provisionsfreier Rechnung				
1. innerhalb 7 Tagen fällig	2 620 431 408	30		
2. darüber hinaus bis zu drei Monaten fällig	723 049 218	60		
3. nach 3 Monaten fällig	501 617 620	45		
e) sonstige Gläubiger				
1. innerhalb 7 Tagen fällig	11 879 957 975	65		
2. darüber hinaus bis zu drei Monaten fällig	1 663 629 591	65		
3. nach 3 Monaten fällig	626 685 546	15		
Akzepte			160 230 801	40
Dividenden-Konto			1 258 875	—
Pensionsfonds-Konto			19 720 426	10
König-Friedrich August-Stiftung			101 985	85
Georg-Arnstaedt-Stiftung			151 902	35
Eugen-Gutmann-Fonds			5 071 225	—
Reingewinn			206 918 234	65
			20 607 749 320	—

Gewinn- und Verlust-Konto per 31. Dezember 1921

Verlust	M	Pf
Handlungs-Unkosten-Konto	497 399 105	80
Steuern	131 172 505	05
Reingewinn	206 918 234	65
	835 489 845	50

Gewinn	M	Pf
Vortrag von 1920	3 744 302	70
Sorten- und Zinsschein-Konto	26 494 376	55
Wechsel- und Zinsen-Konto	477 708 447	85
Provisions-Konto	271 690 302	—
Effekten- und Konsortial-Konto	50 907 899	95
Erträgnisse aus dauernden Beteiligungen bei anderen Banken	3 811 718	60
Tresormieten	1 132 797	85
	835 489 845	50

Eisenbahn-Verkehrsmittel-Aktiengesellschaft zu Berlin. Nach dem Geschäftsbericht für die Zeit vom 1. April 1921 bis 31. März 1922 hat sich das Wagenvermietungsgeschäft befriedigend weiter entwickelt; sowohl im Inlande wie auch im Auslande war die Nachfrage lebhaft. In Anbetracht der sehr hohen Gestehungskosten mufste sich die Gesellschaft bei der Ver-



mehrung des Wagenparks Beschränkungen auferlegen. Eine Anzahl älterer Wagen wurde zu angemessenen Preisen verkauft. Die Wageninstandsetzungskosten haben sich stark erhöht.

Dem transitorischen Wageninstandsetzungs-Konto ist ein Betrag von 3 500 000,— zugeführt als Kostenbeitrag für die Ausrüstung einer entsprechenden Anzahl Wagen mit der von der Reichseisenbahnverwaltung vorgeschriebenen Kunze - Knorr-Bremse.

Die Abteilung Wagenbau Wismar war im Berichtsjahre voll beschäftigt. Die Schwierigkeiten in der rechtzeitigen Heranschaffung der Baustoffe führten zu gelegentlichen Arbeitsstockungen. Für das Winterhalbjahr 1921/22 hatte die Reichseisenbahnverwaltung die Aufträge an die Waggonfabriken zu festen Preisen vergeben. Infolge der unerwartet eingetretenen Verschlechterung der deutschen Währung und der damit zusammenhängenden aufserordentlichen Steigerung der Löhne und Materialpreise stehen die vereinbarten Preise in keinem Verhältnis mehr zu den tatsächlichen Baukosten. Es sind Verhandlungen angebahnt, um einen gerechten Ausgleich herbeizuführen.

Das Werk Berzdorf bei Brühl war reichlich mit Arbeit versehen.

Material und Halbfabrikate sind mit der erforderlichen Vorsicht bewertet. Es wurde durch die Zeitverhältnisse für geboten erachtet, ein Bestanderhaltungs-Konto mit einem Betrage von 12 000 000,— auszustatten, um die zur Erhaltung des Wagenparks und der Werkseinrichtungen notwendigen Summen zu decken.

Während im Vorjahre nur $12^1/_2$ Millionen M Aktienkapital voll und weitere $12^1/_2$ Millionen M hälftig dividendenberechtigt waren, nimmt in diesem Jahre das gesamte Aktienkapital von 25 Millionen M an der Dividende teil. Der Gewinn beträgt 6 345 569,67, der folgendermafsen verteilt werden soll:

20 vH Dividende auf 25 Millionen	M	5 000 000,—
Tantieme des Aufsichtsrats	„	326 087,—
Zuwendung an den Verein Soziale Fürsorge für Angehörige der Eisenbahn-Verkehrsmittel A.-G.	„	300 000,—
Vortrag auf neue Rechnung	„	719 482,67
i. Sa.	M	6 345 569,67

Jubiläum Rietschel & Henneberg G. m. b. H., 1872 – 1922. Die bahnbrechende Arbeit, die die Firma auf dem Gebiete des Zentralheizungs- und Lüftungswesens geleistet hat, ist mit dem Namen Rietschel auf das Engste verknüpft, dessen Leitfaden jetzt von Prof. Dr. techn. Brabbée in neuester Auflage erschienen ist. Die Firma hat den Erfordernissen der Zeit Folge gebend, sich der Abwärmeverwertung zugewandt, um die Heizungsanlage wirtschaftlicher zu gestalten. An der Spitze des Unternehmens stehen die Direktoren Emil Rettig und Georg Rodemann. Wir wünschen der Firma Rietschel & Henneberg weiter besten Erfolg. de G.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich.

Reichsbahn.

Versetzt: der Geheime Oberbaurat **Hummel**, bisher in Darmstadt, als Abteilungsdirektor (auftrw.) zur Eisenbahndirektion nach Mainz, die Oberregierungsbauräte Albert **Wagner**, bisher in Frankfurt a. Main, als Abteilungsdirektor (auftrw.) zur Eisenbahndirektion nach Hannover, **Metzger**, bisher in Magdeburg, zur Eisenbahndirektion nach Frankfurt a. Main, Ernst Gustav **Friedrich**, bisher in Zwickau, als Vorstand der Betriebsdirektion nach Chemnitz, **Prater**, bisher in Leipzig, als Vorstand der Betriebsdirektion nach Zwickau, **Heim**, bisher in Chemnitz, nach Dresden als Vorstand der Betriebsdirektion Dresden-Neustadt, Dr.=Ing. **Skutsch**, bisher in Essen, nach Berlin als Leiter der psychotechnischen Versuchsstelle bei der Eisenbahndirektion Berlin;

die Regierungsbauräte **Liebetrau**, bisher in Münster i. Westf., als Mitglied der Eisenbahndirektion nach Hannover, **Hammann**, bisher in Breslau, als Mitglied der Eisenbahndirektion nach Cassel, **Schürhoff**, bisher in Saalfeld a. d. Saale, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Fulda, **Verlohr**, bisher in Fulda, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Koburg, **Geittner**, bisher in Frankfurt a. M., als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 1 nach Aschersleben, **Endres**, bisher in Minden in Westfalen, als Mitglied der Eisenbahndirektion nach Frankfurt am Main, **Ehlers**, bisher in Dortmund, als Mitglied der Eisenbahndirektion nach Magdeburg, **Brückmann**, bisher in Wesel, als Mitglied der Eisenbahndirektion nach Trier, **Parow**, bisher in Breslau, als Mitglied (auftrw.) der Eisenbahndirektion nach Magdeburg, **Buddenberg**, bisher in Dortmund, als Mitglied (auftrw.) der Eisenbahndirektion nach Münster i. Westf., **Pückel**, bisher in Mainz, als Mitglied (auftrw.) der Eisenbahndirektion nach Elberfeld, **Täniges**, bisher in Tilsit, als Mitglied (auftrw.) der Eisenbahndirektion nach Erfurt, **Ruckes**, bisher in Magdeburg, als Mitglied (auftrw.) der Eisenbahndirektion nach Oppeln, **Markert**, bisher in Koburg, als Vorstand des Eisenbahnbetriebsamts nach Saalfeld a. d. Saale, Georg **Röhmer**, bisher in Liegnitz, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 1 nach Breslau, **Blunck**, bisher in Altona, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 1 nach Münster i. Westf., **Deiss**, bisher in Elberfeld, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Minden i. Westf., **Semmler**, bisher in Rheda, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 2 nach Dortmund, **Kloninger**, bisher in Trier, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 3 nach Dortmund, **Menge**, bisher in Schwartau, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Uelzen, **Reimann**, bisher in Erfurt, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 1 nach Magdeburg, **Kalweit**, bisher in Bremen, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Wesel, **Curtius**, bisher in Königsberg in Preufsen, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 2 nach Tilsit, **Mangold**, bisher in Mainz, zur Generalbetriebsleitung Süd nach Würzburg, Otto **Stäbler**, bisher in Böblingen, zur Eisenbahndirektion nach Cassel, Emil **Beck**, bisher in Schorndorf, zur Eisenbahndirektion nach Breslau, Hermann **Lang**, bisher in Ludwisburg, zur Eisenbahndirektion nach Trier, Max **Müller**, bisher in Ulm, zur Eisenbahndirektion nach Münster i. Westf.. Erwin **Stärk**, bisher in Rohr, zur Eisenbahndirektion nach Münster i. Westf., Karl **Hübner**, bisher in Hall, zum Eisenbahn-Betriebsamt nach Hamburg, Ernst **Renz**, bisher in Knittlingen, zur Eisenbahn-Bauabteilung nach Weifsenfels, Otto **Löble**, bisher in Stuttgart, zum Eisenbahn-Betriebsamt 1 nach Bremen, Robert **Wagner**, bisher in Heilbronn, zum Eisenbahn-Betriebsamt 1 nach Liegnitz, **Hauenschild**, bisher in Karlsruhe, zur Eisenbahndirektion nach Hannover, **Stäbler**, bisher in Dortmund, als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Siegen, Adolf **Adler**, bisher in Beuthen i. Oberschles., als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Ratibor.

Reichsbahn. Zweigstelle Bayern.

Versetzt: in gleicher Diensteigenschaft der Regierungsbaurat der Eisenbahndirektion Ludwigshafen a. Rhein Ludwig **Binger** als Vorstand an die Neubauinspektion Kaiserslautern, der Regierungsbaurat der Eisenbahndirektion Regensburg Hans **Schrenk** als Vorstand an die Betriebs- und Bauinspektion Marktredwitz und der Regierungsbaurat der Eisenbahndirektion Nürnberg Leonhard **Schmidt** als Vorstand an die Betriebs- und Bauinspektion Amberg.

Ueberwiesen: der Eisenbahndirektion in Münster in Westf. als Mitglied der Regierungsbaurat **Pösentrup** daselbst.

In den Ruhestand getreten: die Oberregierungsbauräte Geheimen Bauräte **Kobé** bei der Eisenbahndirektion in Elberfeld, **Burgund** bei der Eisenbahndirektion in Breslau, **Fritzsche**, Vorstand der Betriebsdirektion in Dresden-Neustadt.

Heeresverwaltung, Marine.

Wieder angestellt: in der Marineverwaltung der Marinebaurat auf Wartegeld **Schotte** unter Zuteilung zur Marinewerft Wilhelmshafen.

Preußen.

Ernannt: zu ordentlichen Professoren an der Technischen Hochschule Berlin der aufserordentliche Professor Dr. M. **Volmer** in Hamburg und der Direktor Dr.=Ing. **Riebensahm** in München, zum ordentlichen Professor an der Technischen Hochschule Aachen der Regierungs- und Baurat Hermann **Proetel**.

Versetzt: der Regierungs- und Baurat **Werner** von Emden an die Regierung in Aurich, der Regierungsbaumeister Dr.=Ing. **Mügge**, bisher im Reichsverkehrsministerium, an das Wasserbauamt in Münster i. Westf. und der Regierungsbaumeister **Quehl** von Sigmaringen nach Arolsen.

Gestorben: Geheimer Baurat Otto **Mangelsdorff**, früher Dezernent bei der Klosterkammer in Hannover; der Senator und Stadtbaurat für Tiefbau **Miether** in Altona; Geheimer Hofrat Dr. Wilhelm **Hallwachs**, Professor der Physik und Direktor des physikalischen Instituts der Technischen Hochschule Dresden; Oberregierungsbaurat **Perkuhn** bei der Eisenbahndirektion in Kattowitz; Regierungsbaurat Hans **Schulz**, Vorstand der Eisenbahn-Bauabteilung in Frankfurt a. d. Oder; Regierungsbaurat Jakob **Harr**, Mitglied der Eisenbahndirektion Kattowitz; Königl. Bauinspektor Johannes **Mühlen** in Wiesbaden, zuletzt Vorstand der Brohltal-Eisenbahngesellschaft in Köln.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter Geheimer Regierungsrat Denninghoff, Berlin-Dahlem. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 1083 Berlin, den 1. August 1922 Band 91 Heft 3

Glasers Annalen

Begründet im Jahre 1877 von F. C. Glaser

Organ der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft

Herausgegeben vom Verlag der Firma F. C. Glaser, Berlin SW, Lindenstraße 99

Schriftleitung Berlin SW, Lindenstraße 99

Bezugspreis für das Halbjahr: Deutschland 100 Mark; Deutsch-Österreich 100 Mark; Frankreich 70 Franken; Großbritannien 28 Schilling; Vereinigte Staaten 5 Dollar; übriges Ausland zahlbar in Auslandswährung

Erscheint am 1. und 15. jeden Monats

Anzeigen laut Tarif durch die Werbeabteilung des Verlages

Die Zeitschrift wird nach Vereinbarung mit der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft (früher Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure) seit Bestehen, 12. März 1881, für die Mitglieder bezogen

Inhalts-Verzeichnis.

Seite

Das Griffinrad. Von Hofrat Ingenieur Emil Rüker, Wien 33

Wärmewirtschaft. VIII. Berechnung eines Steilrohrkessels. Von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl. (Mit Abb.) 43

Verschiedenes 47
Die Reformnotwendigkeit der Sammelheizungs- und Lüftungsanlagen in Schulen und Krankenhäusern. — Die Not des deutschen Mittelstandes. — Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker. (Mit Abb.) — Jahresversammlung des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern. — Die 10 000. Hanomag-Lokomotive. (Mit Abb.) — Mitteldeutsche Ausstellung Magdeburg 1922. — Ausstellung für Wasserstraßen und Energiewirtschaft in Nürnberg. — Internationale Automobil-Ausstellung Prag 1922. — Internationale Ausstellung in Rio de Janeiro 1922.

Geschäftliche Nachrichten 51

Personal-Nachrichten 52

Das Griffinrad.

Von Hofrat Ing. Emil Rüker in Wien.

1. Einleitung.

Der in verschiedenen Fachschriften und Tageszeitungen des In- und Auslandes veröffentlichte Aufsatz über den im Frühjahr 1921 im Oesterr. Ingenieur- und Architektenverein in Wien gehaltene Vortrag „Das Hartgufs-(Griffin-) Rad im Eisenbahnbetrieb und seine Herstellung"*) hat vorzugsweise die Entwicklung und Verbreitung des Hartgufsrades geschildert, sowie die Art und Weise der neuzeitlichen Herstellung anschaulich ausgeführt und damit nicht nur in Eisenbahn-Fachkreisen, sondern auch im weiteren Leserkreis Aufmerksamkeit und Beachtung gefunden, weshalb der Gegenstand auch im Licht der Statistik weiter erörtert wird und hierüber Vergleiche angestellt werden. Damit sollen auch die Fragen über die Geschwindigkeitsgrenze und die Erhaltungskosten untersucht und die Beziehungen zur durchgehenden Bremsung der Eisenbahn-Züge betrachtet und schliefslich Erfahrungen aus Praxis und Werkstatt sowie einschlägige Literaturangaben hinzugefügt werden.

Die Kenntnis über die Herstellung und Verwendung der Hartgufsräder im allgemeinen, sowie über das Verhalten der eigentlichen Griffinräder im Eisenbahnbetrieb werden als bekannt vorausgesetzt, bringen doch die im Hütten- und Materialprüfungswesen führenden Fachschriften, wie Stahl und Eisen, Giefsereizeitung, Iron age, Foundry u. a., in denen anerkannte Autoritäten das Wort haben, seit Jahren fortlaufend Berichte über Neuerungen im Erzeugungsprozefs und über Einrichtungen in den Giefsereien, sowie Mitteilungen über Studien und Normenerstellung in den mafsgebenden Fachvereinigungen und Körperschaften, die allerdings nur vereinzelt in die technischen und sonstigen interessierten Zeitschriften Uebergang finden.

*) Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines Nr. 22/23 vom 10. Juni und Nr. 26/27 vom 8. Juli, Oesterr. Monatsschrift f. d. öffentlichen Baudienst und das Berg- und Hüttenwesen Nr. 6 vom 1. Juni, Przeglad Techniczny Warschau Nr. 41 vom 11. Oktober, Neue Freise Presse vom 22. Oktober, Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen Nr. 44 vom 3. November, Technicki List Zagreb Nr. 22 vom 1. Dezember 1921 u. a. m.

2. Radreifenbruch-Statistik.

Die Radreifenbruch-Statistik*) des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen**) geht von dem Gesichtspunkt der Untersuchung des Stoffes zur Erreichung der gröfstmöglichen Betriebssicherheit aus, indes die Fragen über die Dauerhaftigkeit, Erhaltung und Wirtschaftlichkeit der Herstellung gänzlich ausgeschaltet sind. Diese letzteren Punkte, soweit sie mit dem ersteren unmittelbar zusammenhängen, werden im Nachfolgenden für das Griffinrad deshalb eingehender als sonst erörtert und verglichen, weil die einschlägige Literatur bei ihrer Vielgestaltigkeit nicht leicht und nur im geschlossenen Zusammenhang zu verarbeiten ist und in der oben angedeuteten Beziehung einer umfassenden, der wirtschaftlichen Tragweite und Wichtigkeit entsprechenden Darstellung, sowie auch der daraus zu ziehenden Folgerungen ermangelt. Hierzu ist es nötig, auf einen gröfseren Zeitraum zurückzugreifen, und es wird zunächst von der R. St. für die Rechnungsjahre 1894 und 1897 und vom Sammelbericht des V. D. E. V. „Vergleich der Ergebnisse der zehnjährigen Radreifenbruch-Statistik 1887—1896" ausgegangen, von wo aus, unter Bedachtnahme auf die in den Uebergangsjahren 1896—1898 vorgenommenen prinzipiellen Aenderungen im Herstellungsprozefs der Hartgufsräder nach dem Griffinverfahren in Oesterreich-Ungarn

*) Abkürzung R. St.

**) Abkürzung V. D. E. V.



zu den Vergleichen der späteren Jahre bis auf die jüngste Zeit geführt werden soll.

a) Brüche und Anbrüche.

In der R. St. 1887—1896 zeigen die Tabellen 8 und 10 mit den zugehörigen Schaulinienbildern für Wagen der Eisenbahnen in Oesterreich-Ungarn, wo fast ausschliefslich Hartgufsräder in Betracht kommen, dafs die Anzahl Brüche an Hartgufsrädern 1891—1896 konstant fast mit der Nullinie zusammenfällt und im Durchschnitt kaum ein Drittel jener von Flufsstahlrädern beträgt, indes jene für Wagenräder mit Stahlreifen in der kalten Jahreszeit bis über 22 vH aller Schäden ansteigt.

Die der R.-St. 1894 und 1897 entnommenen Zahlentafeln I und II enthalten die Angaben über das Vorkommen von Brüchen an Radreifen und Vollrädern aus je drei aneinanderschliefsenden Vergleichsjahren.*)

Zahlentafel I.

Radreifenbruch-Statistik 1894 Seite 37 und 40, 1897 Seite 39 und 42	Vergleichsjahr	Spalte 74 a) Bestand	Spalte 74 b) Brüche	Auf 1000 Radreif. entfallen Brüche	Spalte 75 a) Bestand	Spalte 75 b) Brüche	Auf 1000 Räder entfallen Brüche
		Radreifen			Hartgufs- (Schalengufs-) Räder**)		
		Million.					
Für sämtliche Bahnen Summe $A+B+C$ I. Wagen	1892	1,9	2,128	1,12	185,167	49	0,27
	1893	2,0	2,016	1,01	182,233	71	0,39
	1894	2,0	2,131	1,07	183,714	37	0,20
	1895	1,2	1,609	1,34	179,501	74	0,41
	1896	1,2	805	0,67	183,538	43	0,23
	1897	1,3	602	0,46	184,192	44	0,24

Auf 1000 Hartgufs- (Schalengufs-) Räder entfallen nur ½ bis ⅕ von der Anzahl der Brüche an Radreifen oder die Anzahl der Radreifenbrüche beträgt das 2- bis 5fache gegenüber den Brüchen von Hartgufsrädern.

Zahlentafel II.

Radreifenbruch-Statistik 1894 Seite 54 und 56, 1897 „ 56 „ 58	Vergleichsjahr	Spalte 112	Auf einen Bruch entfallen Anbrüche bei b) Vollrädern	Im Durchschnitt
A. Deutsche Eisenbahnen	1892	Fast ausschl. Flufsstahl- (Gufsstahl-) Räder	9,1	25
	1893		29,3	
	1894		36,0	
	1895		44,4	
	1896		15,2	
	1897		15,9	
B. Oesterreichisch-Ungarische Eisenbahnen.	1892	Fast ausschl. Hartgufs- (Schalengufs-) Räder	23,5	39
	1893		29,3	
	1894		44,1	
	1895		38,7	
	1896		48,1	
	1897		48,6	

Im sechsjährigen Durchschnitt kommen auf einen Bruch an

Flufsstahl- (Gufsstahl-) Rädern . . . 25 Anbrüche
Hartgufs- (Schalengufs-) Rädern erst 39 „

Aus der vergleichenden Zusammenstellung der Ergebnisse der R.-St. in den Berichtsjahren 1887—1896, S. 44 u. 45 ist für den 5jährigen Durchschnitt 1891—1896 zu entnehmen, dafs bei Wagen-Radreifen

von einer Stärke in Millimetern	40—50	30—40	20—30
auf 10 000 Radreifen Schäden entfallen in vH des Bestandes	0,18	0,54	1,12

d. h. mit abnehmender Radreifenstärke ist eine rasche Schadenszunahme zu verzeichnen; die zulässige Grenzstärke ist deshalb vom V. D. E. V. mit 25 bzw. 30 mm im Laufkreis festgesetzt worden.

b) Betriebsstörungen.

Eine Gegenüberstellung über die Anzahl an Betriebsstörungen in vH, welche durch die entdeckten und nicht gemeldeten Schäden an Wagen mit Vollrädern veranlafst worden sind, zeigt die beifolgende Zahlentafel III, und zwar

Radreifenbruch-Statistik
1894 . . . Seite 59—61
1897 . . . Seite 61—63

$$\text{Spalte } 137\text{b} = \frac{\text{Spalte } 130\text{b}}{\Sigma \text{ Spalte } (117 \text{ bis } 123)\text{b}}$$

Vergleichsjahr	A. Deutsche Eisenbahnen*)	B. Oest.-Ung. Eisenbahnen**)
1892	2,0	0,5
1893	3,7	0,8
1894	1,7	0,9
1895	1,9	0,7
1896	1,6	0,3
1897	1,3	0,2

Die Anzahl der infolge von Schäden an Vollrädern eingetretenen Betriebsstörungen auf Oesterreichisch-Ungarischen Eisenbahnen, wo fast ausschliefslich Hartgufs- (Schalengufs-) Räder in Verwendung stehen, war eine weitaus geringere, im sechsjährigen Durchschnitt nur etwa ein Drittel, die Betriebssicherheit aus diesem Belange also erheblich gröfser, als jene bei Wagen mit Flufsstahl- (Gufsstahl-) Rädern.

Wenn die vorstehenden Vergleichsziffern, ungeachtet des auf 25 bis 30 Jahre zurückgreifenden Zeitraumes, zur Beurteilung der verschiedenen Rädergattungen dienlich sind, so ist der, aus den R.-St. 1894, S. 102—105 und 1897, S. 104—107, unter II. Besondere Zusammenstellungen, d) Sämtliche Fahrbetriebsmittel, entnommene Auszug für die hauptsächlich in Betracht kommenden Materialgattungen Zahlentafel IV besonders deshalb überzeugenden Inhalts, weil er durch die Unterteilung über die Art der auftretenden Schäden Einblick gibt in die Vorzüge des Hartgufsrades, zugleich aber auch, wo dieses selbst verhältnismäfsig am meisten beansprucht und am empfindlichsten ist, womit der weiteren Verbesserung und Vervollkommnung durch das Studium des Herstellungsprozesses die Wege gewiesen werden.

3. Arten der Schäden.

Dem Vorgesagten ist erklärend beizufügen, dafs die von den einzelnen Vereinsverwaltungen beobachteten Bezeichnungen für Schäden an Vollrädern ungeachtet der hinausgegebenen Unterweisungen s. Z. weder untereinander einheitlich und gebräuchlich waren, noch auch, dafs die besondere Herstellungsart und die Materialbeschaffenheit der damaligen Hartgufsräder — in Unterscheidung von den Scheibenrädern aus Flufs- (Gufs)-Stahl entsprechende Berücksichtigung erfahren hatte. In der ersten zusammenfassenden Bearbeitung der R. St. für den 10jährigen Zeitraum 1887—1896 mufs daher mit nicht eingelebten Begriffen und Anschauungen über die Schädensarten gerechnet werden, denn nur so sind aus den, für die da-

*) Die Angaben in den Zahlentafeln I, II, III und IV beziehen sich für die Jahre 1892 bis 1894 einschliefslich der Kgl. Preufs. Staatsbahnen 1895 bis 1897 ohne dieselben.

**) Fast ausschliefslich auf den Eisenbahnen in Oesterreich-Ungarn.

*) Fast ausschliefslich Flufsstahl- (Gufsstahl-) Räder.

**) Fast ausschliefslich Hartgufs- (Schalengufs-) Räder.

Zahlentafel IV.

501	502	503		518b	519b	520b	521b	522b	523b	524	525	526	527	528
				In Prozenten aller Schäden										
				Bruch			Anbruch							
Laufende Lummer	Material der Radreifen bzw. Vollräder	Vergleichsjahr	Bestand Stück	durch den vollen Querschnitt	Ausbruch eines Teiles des Spurkranzes	Ausbruch eines Teiles d. Lauffläche oder eines ander. Teiles d. Reifens	unvollständiger Querbruch (Querriß)	Langriß in der Hohlkehle des Spurkranzes	Langriß in d. Lauffläche oder einem anderen Teil des Reifens	Der Bruch geht bezw. Anbruch geht aus von einer Querschnittsverminderung	Bei Vollrädern Anbruch in der Scheibe (1)	Der Radreifen oder Stücke desselben bezw. des Vollrades sind abgefallen	Es werden Betriebsstörungen veranlaßt (2)	Besondere Wahrnehmungen wurden gemeldet
	A. Radreifen													
7	Martin-Flußstahl	1894	1 019 744	44,7	1,8	5,3	20,8	1,3	26,1	28,9	—	2,8	7,1	8,4
		1897	761 853	41,1	2,1	7,8	19,1	3,1	26,9	31,2	—	1,8	4,6	2,5
8	Bessemer-Thomas Flußstahl	1894	719 913	61,8	0,8	3,0	23,2	0,8	10,7	61,1	—	1,4	2,7	4,7
		1897	389 471	42,6	1,3	3,6	31,0	2,1	19,8	48,0	—	0,8	2,4	2,7
		1894	2 299 209	56,1	1,0	3,1	22,7	1,5	15,9	52,9	—	1,5	3,3	5,7
		1897	1 547 109	36,8	1,9	5,0	26,1	5,7	25,0	37,9	—	1,3	2,8	2,5
14	im ganzen	1893	2 242 632	49,5	1,1	3,0	26,3	2,2	18,1	54,2	—	1,7	3,6	6,5
		1896	1 513 077	50,9	1,6	3,4	23,5	2,3	18,6	52,3	—	1,1	3,4	8,3
		1892	2 155 748	51,1	1,0	3,5	22,9	1,6	20,2	44,0	—	1,3	4,1	8,6
		1895	1 459 967	50,6	0,9	2,9	28,8	2,1	14,7	59,3	—	0,9	3,3	4,2
	B. Vollräder													
15	Hartguß (Schalenguß) (3)	1894	183 714	0,1	1,0	1,3	3,5	46,8	10,3	—	37,0	2,4	0,3	1,5
		1897	185 035	0,1	**1,0**	**0,9**	**0,9**	61,3	10,1	—	**25,5**	**1,6**	**0,1**	**2,9**
16	Flußstahl (Gußstahl)	1894	189 360	0,4	0,8	2,4	0,8	12,4	6,4	—	77,2	3,6	1,2	10,8
		1897	16 564	—	1,5	4,5	1,5	19,1	9,5	—	76,7	3,0	1,0	8,6

(1) Soll richtig heißen Riß, Sprung bezw. Anbruch in der Scheibe

(2) Aus Spalte 527 geht hervor, daß die Hartgußräder mit dem kleinsten Prozentsatz an Betriebsstörungen die absolut größte Betriebssicherheit aufweisen. Siehe hierüber auch: Professor Ing. Ludwig Stockert. Eisenbahnunfälle. Ein Beitrag zur Eisenbahnbetriebslehre. Wilhelm Engelmann Leipzig **1913** und Neue Folge, Band I und II. Urban und Schwarzenberg Berlin-Wien **1920**. In ersterem kommen unter C 4 — Mängel an Fahrzeugen — Betriebsstörungen infolge Radbruches überhaupt nicht vor. In dem für den Eisenbahnfachmann und Lehrer an Eisenbahnfachschulen gleich wertvollen Literatur-Behelf ist rücksichtlich der Rundschreiben bisher eine Unterteilung noch nicht durchgeführt; derselben wäre im Interesse der weiteren Aufklärung über das Verhalten des Hartgußrades, sowohl als Ursache von Betriebsstörungen, als auch bei Ueberbeanspruchung ein besonderes Augenmerk zuzuwenden. In dieser Richtung darf dem in Aussicht stehenden Erscheinen des Bandes III desselben Verfassers: Die Betriebssicherheit der Eisenbahnen mit Interesse entgegengesehen werden.

(3) Die **fettgedruckten** Ansätze sind weitaus besser als Flußstahl, und zum größten Teil günstiger als Radreifen. Materialfehler gelangen bei Hartgußrädern als Langrisse (Sp. 522b) zum Ausdruck, treten aber be Radreifen, in der für den Betrieb ungleich gefährlicheren Form als volle Querschnittsbrüche (Sp. 518b) auf.

maligen Hartgufsräder im allgemeinen schon damals durchaus günstigen Vergleichsziffern manche anscheinend widersprechenden Angaben seitens einzelner Verwaltungen wie z. B. der Aufsig—Teplitzer-Eisenbahn zu erklären, bis der vom V. D. E. V. vorgeschriebene besondere Begriff über die „Ausbrüche", der bis zum Jahre 1897 noch gänzlich fehlt, zur allgemeinen und verständnisvollen Auffassung gelangt ist. Ueber die Erklärung der Schäden bei den im Betrieb stehenden Hartgufsrädern äufsert sich die vorgenannte Verwaltung in einem Schreiben vom 31. Januar 1922 in diesem Sinne und weiters „dafs die ausgewiesenen Brüche und Ausbrüche bei älteren Schalengufsrädern vorgekommen sind, bei den in den letzten Jahren gelieferten Griffinrädern jedoch solche Brüche und Anbrüche nur selten mehr vorgefunden werden . . . . .", wie auch dafs „. . . . . . die Ausbrüche an den Aufsenkanten fast bei jedem Rad nach längerer Benützungsdauer vorkamen, die Ausscheidung des Rades jedoch erst dann veranlafsten, wenn eine grofse Zahl von Ausbrüchen vorgefunden wurde oder wenn die Ausbrüche so grofs waren, dafs die vorgeschriebene Mindestbreite des Rades von 130 mm nicht mehr vorhanden war.

All dessenungeachtet treten die Hartgufsräder bereits günstig hervor und stehen solche aus den Jahren der Auslieferung nach dem älteren Verfahren, d. i. nach einem Zeitraum von 24—26 Jahren vielfach noch in anstandsloser Verwendung. Die grundsätzliche und scharfsinnige Aenderung des Erzeugungsvorganges in den österreichischen und ungarischen Eifsengiefsereien in dieser Zeit bereitet für das Griffinrad eine wesentliche Verbesserung vor, die sich nach Ueberwindung der ersten Schwierigkeiten in der verlangten und erreichten Haltbarkeit ausdrückt und im folgenden beleuchtet wird.

4. Statistische Nachrichten des V. D. E. V.

Nach der Vorbemerkung der Tabelle 7 in den Statistischen Nachrichten des V. D. E. V. für das letztvorliegende Jahr 1913 sind bei Vollrädern aufser denjenigen Brüchen und Anbrüchen, welche durch den Spurkranz gehen, seit 1891 auch die Anbrüche in der Scheibe aufgenommen. Nun ist es eine, aus den Erfahrungen im Eisenbahnbetrieb und Werkstättendienst altbekannte Tatsache, dafs als Schäden bei Hartgufsrädern, abgesehen von der normalen Abnützung in der Laufflache und am Spurkranz, wohl poröse Stellen als Ausbröcklungen, Ausbrüche, Nester usw. in der Laufflache, sowie auch am Rande des Lauf- und Spurkranzes auftreten und zur Auswechslung des Räderpaares führen können, dafs aber an Griffinrädern Brüche und Anbrüche, welche durch den Spurkranz gehen, bzw. Anbrüche in der vollen Radscheibe oder durch die Versteifungsrippen selbst, im Sinne der obigen Vorbemerkungen seit den ersten Erzeugungsjahren, also vom Jahr 1898 angefangen, zu den Ausnahmefällen gehören und dann nur auf ganz besondere, aufserhalb des normalen Betriebes liegende Umstände zurückzuführen und demnach nicht als Herstellungsmängel zu zählen sind. (Siehe hierzu die Anmerkung in der Zahlentafel IV zu Spalte 525.) Solche Fälle beeinflussen die statistischen Ziffern und die Schlüsse über Haltbarkeit un-

günstig und bedürfen einer besonderen Aufklärung. Zur Vermeidung einer unrichtigen Ausdrucksweise über die Schadensart gehört aber auch die Aufstellung einer einwandfreien und in der Praxis brauchbaren Bezeichnung über den Mängelbegriff, der einheitlich der Herstellungsart und Besonderheit der Griffinräder Rechnung tragen mufs. Eine solche zutreffende Aufstellung mufs nach dem Grad der Bedenklichkeit und Schadensgefahr, Bruch und Anbruch von dem minder gefährlichen Ausbruch wegen dessen örtlicher Begrenzung scharf trennen, wie z. B. aus einer kürzlich vorgenommenen Untersuchung und Skizzenaufnahme an 33, in beliebiger Reihenfolge aus dem Betrieb ausgeschiedenen Hartgufsrädern in folgender Gruppierung zu ersehen ist:

Ausbruch an der Lauffläche und Laufkante	8
Ausbruch am Spurkranz	4
Langrifs in der Lauffläche	14
Rifs in der Radscheibe	1
Rifs im Spurkranz	1
Bruch durch den vollen Querschnitt (verbrannte Wagen)	2
Flachstellen	2
Nabensprung (unter nachfolgendem Pkt. 10 besonders erörtert)	1
Summe	33

Die Anführung der diesbezüglichen absoluten Ziffern aus den Statistischen Nachrichten für den Gesamtbegriff „Schäden an Rädern" unterbleibt, weil sie rücksichtlich einer gesonderten Beurteilung der Hartgufsräder zu Vergleichen nicht ohne weiteres zu verwenden sind; zur Nutzbarmachung bedürften dieselben nicht nur der Unterteilung nach der Materialbeschaffenheit, sondern auch der zugehörigen Leistung in Wagenachskilometern. Diesbezüglich erscheint eine, wie schon im eingangs angegebenen Vortrag erwähnte, auf dem Gebiete der Technischen Vereinbarungen und des Vereins-Wagen-Uebereinkommens, so auch in der Eisenbahnstatistik vorzunehmende Neuordnung angezeigt.*)

Eine Trennung der Vollräder nach Flufsstahl- und Hartgufsrädern wird zwar in der Radreifenbruchstatistik durchgeführt, die aber als eigener Behelf des V. D. E. V. im Jahre 1897 aufgehört hat und deren bezügliche Angaben leider in minder ausführlicher Form in die Vereinsstatistik im Jahre 1898 übergegangen sind.**)

5. Lebensdauer.

Ueber die Lebensdauer gibt die Zahlentafel V (s. folg. S.) für einen grofsen Werkstattbetrieb der ehem. k. k. österr. Staatsbahnen eine Zusammenfassung von sechs Vergleichsjahren aus einem Dezennium mit Einschlufs der Kriegszeit, unter Anführung der verschiedenen Mängelgattungen, die bei Hartgufsrädern überhaupt in Betracht kommen; dieselbe ist in der vorletzten Spalte in Räderjahren ausgedrückt, d. i. Anzahl der aus einem Betriebsjahr stammenden Auswechslungen multipliziert mit der Laufzeit, geteilt durch die Summe der Auswechslungen. Die beigefügte Jahressumme der Auswechslungen läfst auf die Gröfse des Betriebes schliefsen.

Anstatt Untersuchungen und Vergleiche über Erhaltungskosten der beiden Rädergattungen nur auf Grund von ziffermäfsigen Nachweisen und klar festgestellten Umständen zu pflegen, wird bisher häufig von eingewurzelten, fragwürdigen Voraussetzungen und Annahmen ausgegangen. War damit die nicht immer in besonders kundige Hände gelangte Frage der Rentabilität unsicher und unklar gemacht, so ist die Beurteilung derzeit noch weiter verwirrt durch die obwaltenden eigenartigen Verhältnisse hinsichtlich Lohnkosten, Materialpreise, Lohnregie, Währungsschwankungen usw.

Um so schätzenswerter sind deshalb die von den Königlich Ungarischen Staatsbahnen erbrachten in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellten Nachweise über Lebensdauer und die tatsächlichen Unterhaltungskosten, womit auch technische Gutachten verbunden sind.

Zahlentafel VI,

betreffend die bei den Kgl. Ungarischen Staatsbahnen bei normalspurigen Wagen verwendeten Hartgufsräder, deren Auswechselung und alljährlich zurückgelegte durchschnittliche Kilometer

Lfd. Nr	Jahr[1])	Stückzahl: der in Verwendung gestandenen Hartgufsräder	Stückzahl: der im Laufe d. Jahres ausgewechselten Räder (Umgufs)	Durchschnittliche Laufdauer in Jahren	Durchschnittlich zurückgelegte km-Zahl eines Rades i. Jahr	Anmerkung: Ersatz	Anmerkung: Zusammen Umgufs und Ersatz	Anmerkung: Durchschnittliche Laufdauer
1	1874	10 072	753	13,37	12 345	623	1 376	
2	1875	10 072	690	14,59	12 117	506	1 196	
3	1876	10 112	811	12,46	15 986	501	1 312	
4	1877	10 128	1 016	9,97	19 264	492	1 508	
5	1878	14 412	1 169	12,32	14 341	367	1 536	
6	1879	15 780	1 619	9,80	13 693	291	1 901	
7	1880	21 704	2 169	10,00	16 572	277	2 446	
8	1881	24 968	1 959	12,74	16 032	365	2 324	
9	1882	26 104	2 332	11,19	19 211	278	2 610	
10	1883	28 860	2 322	12,42	20 431	266	2 588	
11	1884	37 032	3 469	10,67	18 111	294	3 763	
12	1885	40 492	3 681	11,00	17 631	145	3 826	
13	1886	40 816	4 081	10,00	17 253	277	4 358	
14	1887	40 856	2 994	13,64	18 685	195	3 189	
15	1888	43 152	3 114	13,86	20 120	220	3 334	
16	1889	46 960	2 356	19,90	19 057	194	2 550	
17	1890	52 868	1 676	13,54	20 148	177	1 853	
18	1891	55 992	3 581	15,63	17 767	240	3 821	
19	1892	59 206	3 386	17,48	18 728	208	3 594	
20	1893	63 476	3 711	17,16	18 691	103	3 814	
21	1894	66 302	2 589	25,60	19 263	73	2 662	
22	1895	66 342	4 029	16,46	19 644	121	4 150	
23	1896	70 958	3 256	21,79	20 772	101	3 357	
24	1897[2])	72 498	5 327	13,60	19 879	121	5 448	
25	1898	79 374	5 522	14,37	15 114	190	5 712	
26	1899	81 346	4 489	18,12	14 138	98	4 587	
27	1900	83 318	5 156	16,16	16 045	106	5 262	
	zus. bezw. Durchschnitt	1 173 240	77 248	15,19	471 038 Durchschn. 17 446[3])	6829	84 077	13,95

[1]) Die Verwendung der Hartgufsräder bei den Kgl. Ungarischen Staatsbahnen reicht bis um das Jahr 1860 zurück.

[2]) Uebergangsjahr auf die verbesserte Erzeugungsmethode System Griffin siehe Sonderabdruck aus der Baumaterialienkunde Nr. 21 bis 23, VI. Jahrgang 1901, Stuttgart: „Die Entwicklung der Schalengufsräder-Fabrikation usw." am Budapester Kongrefs der Materialprüfungs-Techniker.

[3]) Die mittlere Achskilometerleistung im Jahre 1912 beträgt 17700 km und ist bis auf die letzten Jahre nahezu gleich geblieben.

Zahlentafel VI gibt Aufschlufs für den Zeitraum 1874 bis 1900 der Königlich Ungarischen Staatsbahnen, in welchem bis 1896 ausschliefslich noch Hartgufsräder älterer Erzeugung vorkommen. Die durchschnittliche Lebensdauer für Räder mit normaler Abnützung (Umgufs) hat also schon damals mehr als fünfzehn Jahre, unter Einbeziehung aller Ersätze vierzehn Jahre betragen, in welcher Zeit Griffinräder erst seit fünf Jahren in Verwendung gewesen sind.

6. Technische Gutachten.

Seitens der Generaldirektion der Kgl. Italienischen Staatsbahnen in Rom zu einem Bericht eingeladen, haben die Kgl. Ungarischen Staatsbahnen unter Zl. 160306 vom 9. November 1906 ihr Gutachten abgegeben, in dem die folgenden markanten Stellen lauten:

„. . . . . Wir haben die Ganzschen Schalengufsräder nicht mehr probeweise, sondern dieselben nunmehr seit 45 Jahren in regelmäfsiger Verwendung.

*) Siehe z. B. § 5 der Technischen Einheit im Eisenbahnwesen im neuen Vereins-Wagen-Uebereinkommen, Stresa 1921, Mängel an Wagen, die zur Zurückweisung berechtigen: P. 6. „Gegossene Räder ohne Radreifen, die Sprünge zeigen".

**) Siehe hierüber unter „Räder" in der Enzyclopädie des gesamten Eisenbahnwesens von Röll, Wien 1890—1895 I. Auflage und 1917 II. Auflage.

Zahlentafel V.

Vergleichsjahr	Art des Schadens (*)	Gesamtzahl der Auswechslungen	Anzahl der ausgewechselten Hartgußräder aus dem Lieferjahr																																Mittlere Lebensdauer in Räderjahren
			1881	1883	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913	1914	1915	
1911	a	597	1	1					1	2	2	1	6	11	14	58	70	126	114	86	54	39	10	1											
	b	886	1						1	3	6	5	11	16	21	83	132	166	184	120	79	41	9	8											
	c	31						2						1	2		1	2	15	3	2	2		1											
	d	1														1																			
	e	—																																	
	f	29														10(2)	16(2)		1(2)			1		1(2)											
	g	109									1				2	4	10	10	24	14	12	9	10	8	3	1	1								
	A	1 653	2	1				2	2	5	9	6	17	28	39	156	229	304	338	223	147	92	29	19	3	1	1								
	B	—	30	28				22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3								11,5
	A × B	19 030	60	28				44	42	100	171	108	289	448	585	2184	2977	3648	3718	2230	1323	736	203	114	15	4	3								
1912	a	735						4	5	2	3	7	9	10	34	47	66	140	165	88	59	77	15	2	2										
	b	1 222	2		1	2		6	1	1	5	12	18	19	19	50	142	152	363	132	122	130	22	16	5		2								
	c	49								3		2					1	4	28	5		4	1	1											
	d	3																					1	1+1(1)											
	e	3																		2		1													
	f	68								2(2)						10(2)	32(2)	7(2)	2+8(2)	3	1	1	1+1(2)												
	g	223													1	2	11	17	73	25	24	26	20	11	10	3									
	A	2 303	2		1	2		10	6	8	8	21	27	29	54	109	252	320	639	255	206	239	61	32	17	3	2								
	B	—	31		26	25		23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4								12,1
	A × B	27 914	62		26	50		230	132	168	160	399	486	493	864	1635	3528	4160	7668	2805	2060	2151	488	224	102	15	8								
1916	a	363										2			2	1	8	12	42	48	27	77	57	41	29	5	6	4	2						
	b	669														7	6	26	75	53	51	123	121	91	78	22	6	7	3						
	c	18													1				2	3	3	3	2	2	1		1								
	d	1																								1									
	e	—																																	
	f	8																	1+1(2)	1			2			1+1(2)	1(2)								
	g	202														1	2	1	8	16	14	27	29	29	31	28	10	2		2	1	1			
	A	1 261										2			3	9	16	39	129	121	95	230	211	163	139	58	24	13	5	2	1	1			
	B	—										23			20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3			12,7
	A × B	15 994										46			60	171	288	663	2064	1815	1330	2990	2532	1793	1390	522	192	91	30	10	4	3			
1919	a	49															3	1	4	3	2	7	2	7	7	6	1	4	1	1					
	b	530								2		2			2	4	4	15	16	37	24	46	66	68	96	56	39	34	7	5	7				
	c	28																		3	1	5	4	4	3	3	4	1							
	d	—																																	
	e	—																																	
	f	7															2(2)	1(2)							1(2)	1+1(2)	1(2)								
	g	171								2								1		9	6	18	19	18	29	21	13	20	4	4	6	1			
	A	785								4		2			2	4	9	18	20	52	33	76	91	97	136	88	58	59	12	10	13	1			
	B	—								28		26			23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6			14,0
	A × B	11 000								112		52			46	88	189	360	380	936	561	1216	1365	1358	1768	1056	638	590	108	80	91	6			
1920	a	57														1					4	5	1	11	12	6	3	11	3						
	b	582				2					2	1	4		2	5	2	13	15	38	24	43	65	75	93	62	59	39	17	5	15	1			
	c	20												1						2	2	2	3	2	1	1	3	3							
	d	1																														1			
	e	—																																	
	f	5																		2(2)	2(2)						1								
	g	263												2			1	6	2	4		13	18	23	38	46	43	28	20	5	13		1		
	A	928				2					2	1	4	3	2	6	3	19	17	46	32	63	87	111	144	115	109	81	40	10	28	2	1		
	B	—				33					28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6		14,4
	A × B	13 341				66					56	27	104	75	48	138	66	399	340	874	576	1071	1392	1665	2016	1495	1308	891	400	90	224	14	6		
1921	a	39																2	2	1	1	2	4	4	5	1	8	1	5	2		1			
	b	648							1	2	4	2	5	6	8	5	11	12	21	28	32	39	75	66	79	83	67	31	35	17	14	3	2		
	c	20													1					1		2	3	4	4	1	1	2	1						
	d	3																					1										1	1	
	e	—																																	
	f	4															1(2)					1(2)	1(2)											1	
	g	329													1	4	1	10	8	12	6	18	29	21	33	44	36	45	26	16	17	2			
	A	1 043							1	2	4	2	5	6	10	9	13	24	31	42	39	62	113	95	121	129	112	79	67	35	31	6	3	2	
	B	—							31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	15,4
	A × B	16 108							31	60	116	56	135	156	250	216	299	528	651	840	741	1116	1921	1520	1815	1806	1456	948	737	350	279	48	21	12	

Anmerkung

(*)
- a — Anlaufen des Spurkranzes } über 5 m/m.
- b — Einlaufen der Lauffläche } über 5 m/m.
- c — Flache Stellen i. d. Lauffläche } über 5 m/m.
- d — Nabensprung beim Aufpressen, Ausbruch a. d. Nabe (1)
- e — Langrisse in der Hohlkehle und Lauffläche
- f — Ausbruch an Spurkranz „ „ (2)
- g — Grubenartige Ausbröcklung a. d. „
- A — Summe aller Fälle.
- B — Alter in Jahren am Ende d. Vergleichsjahres.
- A × B — Räderjahre.

Im Jahre 1896 hat die Firma Ganz & Co. in Budapest eine verbesserte Fabrikationsmethode für die Erzeugung ihrer Räder in Anwendung gebracht und erzeugt dieselbe seither die Schalengufsräder nach dem System Griffin.

Heute laufen unter unseren Wagen insgesamt rund 108000 normale Schalengufsräder, hiervon alter Fabrikation etwa 36300 Stück, nach System Griffin erzeugte jedoch etwa 71700 Stück und haben wir in jüngster Zeit abermals 1125 Lastwagen ohne Bremse mit Schalengufsrädern System Griffin in Bestellung gebracht.

Die speziell an uns gestellten Fragen beehren wir uns wie folgt zu beantworten:

Ad 1: Wir verwenden die Schalengufsräder sowohl alter wie neuer Fabrikationsmethode ausschliefslich unter Lastwagen ohne Bremse.

Ad 2: Unsere Schalengufsräder System Griffin, erzeugt von der Firma Ganz & Co. in Budapest, laufen unter unseren Lastwagen ohne Bremse von 10, 12,5 und 15 Tonnen Tragfähigkeit in Lastzügen, deren Höchstgeschwindigkeit 60 km in der Stunde beträgt.

Ad 3: Der Grund der Auswechselung ist hauptsächlich natürliche Abnützung, d. i. ausgelaufene und scharfe Spurkränze; vereinzelt kamen übrigens auch flache Stellen und kleine Löcher (poröse Stellen) auf der Lauffläche, sowie Ausbröckelungen an der Aufsenkante der Lauffläche vor. Diese letzteren und feine Haarrisse auf der Lauffläche und in der Hohlkehle des Spurkranzes wurden jedoch bis jetzt nur bei Rädern bemerkt, die in den ersten zwei Jahren nach Beginn der Erzeugung nach System Griffin geliefert wurden. Der Grund dieser Erscheinung war der, dafs die Gufsschale (Kokille) nicht über die ganze Breite des Radreifenteiles reichte. Nach Verbreiterung der Gufsschale ist die Ausbröckelung der Aufsenkante nicht mehr vorgekommen. Ueber das Vorkommen obiger Schäden pro 1000 Räderpaar oder 1000 Kilometer besitzen wir keine Vormerkungen.

Ad 4: Unsere normalen Schalengufsräder für 10-, 12,5- und 15 Tonnen-Lastwagen haben im Laufkreise einen Durchmesser von 965 mm und im Radreifenteil eine Gesamtbreite von 135 mm. Die Griffinräder sind vollkommen kreisrund und zur Bohrung vollständig zentrisch geschliffen.

Ad 5: Die Räder gelangen bei uns zur Auswechselung, wenn sie betriebsgefährliche Schäden haben, wenn sie stark ausgelaufen oder am Spurkranz scharfgelaufen sind, ferner wenn sie an der Lauffläche eine flache Stelle aufweisen, deren Pfeilhöhe mehr als 5 mm ist. Bis zu welcher Grenze ausgelaufene und im Spurkranz scharf gewordene Räder im Betriebe bleiben dürfen, ist in den §§ 68 bis 72 der Technischen Vereinbarungen des V. D. E. V. bzw. in den Bestimmungen des Uebereinkommens betreffend die gegenseitige Wagenbenutzung vorgeschrieben.

Wegen Löchern an der Lauffläche (poröse Stellen) werden die Räder nur dann ausgewechselt, wenn der Durchmesser der löcherigen, porösen Stellen 25 bis 30 mm und deren Tiefe 3 bis 5 mm beträgt.

Ad 6: Die durchschnittliche Laufdauer der Ganzschen Räder alter Fabrikationsmethode ist fünfzehn Jahre.

Nachdem die Griffinräder erst seit dem Jahre 1897/98, also noch nicht fünfzehn Jahre, im Betriebe sind und nachdem diese Räder nach den bisherigen Erfahrungen besser, dauerhafter als die nach der früheren Methode erzeugten sind, so sind wir gegenwärtig noch nicht in der Lage, über die Laufdauer der Griffinräder uns zu äufsern; zur Orientierung wiederholen wir jedoch, dafs in den Jahren 1898 bis inklusive 1905 zusammen 71700 Stück solcher Räder in Betrieb und hiervon bis Ende 1905 wegen Schadhaftwerden nur 622 Stück aufser Dienst gesetzt wurden.

Ad 7: Bezüglich der Lieferung von Schalengufsrädern bestehen keine qualitativen Vorschriften. Bei Beginn der Lieferung der Griffin-Räder haben wir uns durch Vornahme von eingehenden Proben über die Verwendbarkeit des zur Erzeugung dieser Räder verwendeten Materials informiert und uns von der entsprechenden Fabrikation überzeugt; in dem Liefervertrag ist die periodische Kontrolle und eventuelle Probe vorbehalten.

Die Uebernahme der Schalengufsräder beschränkt sich daher nur darauf, zu untersuchen, ob die Räder den vorgeschriebenen Dimensionen entsprechen und ob die Ausführung eine tadellose ist. Differenzen im Durchmesser und in der Gesamtbreite von 2 bis 3 mm von den normalen Mafsen werden toleriert; wir bemerken aber zugleich, dafs auf ein und dieselbe Achse immer nur Räder von ganz gleichem Durchmesser aufgezogen werden und dafs die Räder gleichen Durchmessers schon von der Fabrik aus durch gleiche Ziffern (mit weifser Oelfarbe) als solche bezeichnet werden.

Ad 8: Für unsere Revisionsorgane gelten die allgemeinen Vorschriften für die Wagenuntersuchungen.

Für Auffinden von betriebsgefährlichen Schäden an diesen Rädern sind ebenso wie bei einigen anderen Wagenteilen bestimmte Belohnungen festgestellt.

Zum Schlufs erwähnen wir noch, dafs uns die liefernde Firma eine fünfjährige, vom Tage der Indienststellung des Rades zu rechnende derartige Garantie für ihre Schalengufsräder gewährt, dafs ein jedes Rad, welches vor Ablauf dieser Zeit aus den oben angeführten Ursachen ausgewechselt wird, uns von der Firma kostenlos durch ein neues Rad ersetzt wird.

Die Fahrbetriebsmittel, unter welchen diese Räder laufen, werden bei uns vor Ablauf der Garantiezeit behufs spezieller Untersuchung der Räder nicht in die Werkstätten gestellt. Die Feststellung des Schadhaftwerdens erfolgt von Fall zu Fall durch unsere Zugrevisionsorgane oder gelegentlich der in unseren Werkstätten vorgenommenen periodischen Hauptrevision der Fahrbetriebsmittel . . . . ."

Ein aus dem Jahre 1915 stammendes Gutachten der M.A.V. besagt hierzu noch: „. . . . . . dafs die Griffinräder sich bei uns gut bewähren und aufser dem Vorteil, welchen jedes Hartgufsrad besitzt — dafs es nämlich unter der ganzen Benutzungsdauer nicht abgedreht werden mufs, somit in den Werkstätten weniger Räderdrehbänke notwendig sind —, den gewöhnlichen Hartgufsrädern gegenüber den Vorteil einer längeren Benutzungsdauer aufweisen . . . . ."; ferner: „. . . . . dafs in Anbetracht der verhältnismäfsig geringen Anschaffungs- und Umgufskosten der Griffinräder die Verwendung derselben wirtschaftlich vorteilhaft zu bezeichnen ist." Eine gleich entschiedene Ansicht über Chilled Cast Iron Wheels, combining wheel and tire in one unit bringt The Engineer Nr. 3456 vom 24. März 1922 in dem Aufsatz: „British and American Locomotives Design and Practice," im Absatz über Räder und Radreifen mit den Worten zum Ausdruck: „. . . their cheapness and simplicity justify their use in many countries . . . ."

7. Erhaltungskosten.

Zugleich auch hat die Generaldirektion der Königlich Ungarischen Staatsbahnen die nachstehende, vergleichende Berechnung über die Erhaltungskosten (Zahlentafel VII) beigelegt und hierzu erläutert, dafs in der Zahlentafel VI die Verwendungsdauer der Räder aus dem Verhältnis der sämtlichen in Verwendung stehenden Räder zu den jährlich ausgeschiedenen Rädern berechnet worden ist. Nachdem aber bei diesem Verfahren der Wirklichkeit nicht ganz entsprechende Resultate erzielt werden, weil in den Zahlen der sämtlichen Räder auch solche inbegriffen sind, die jeweilig mit neuen Wagen geliefert wurden und noch kaum oder gar nicht in Gebrauch gewesen waren, so wurde für die Berechnung der Erhaltungskosten die Verwendungsdauer absichtlich etwas kleiner, statt 15 nur 13 Jahre, angenommen.

Eine Durchrechnung der in Zahlentafel VII ausgewiesenen Erhaltungskosten für die gegenwärtigen Verhältnisse ist zwar in Anbetracht der Verschiedenheit der Grundlagen, seinerzeit Stücklohn, gegenüber dem der-

Zahlentafel VII.

Erhaltungskosten in Jahre 1906 eines

Hartgufsrades

Normalrad von 965 mm Durchmesser für Wagen von Tragfähigkeit 10—12,5 t

Preis eines Rades, vorgebohrt . . . . . . K		104	K
Bohren eines Rades auf der Spezial-Bohrmaschine	0,36		
Auf- u. Abpressen je —.50, samt Einpassen —,75	1,75		
Einmaliges Aus- u. Einbinden des Räderpaares 2,80 K daher pro Rad	1,40		
40 vH Regie von den Löhnen K $\frac{3,51 \times 40}{100}$.	1,40		
Summe	4,91	4,91	
Zusammen Auslagen in 13 Jahren . . . . K		108,91	
Hiervon ab Rückgewinn eines alten Rades, dessen Wert ist: Neu — Umgufs (Altwert) 104 68		36,00	
Daher Erhaltungskosten des Rades		72,91	
und „ „ „ „ f. d. Jahr			5,60

Die jährlichen Erhaltungskosten des Hartgufsrades sind also gegenüber jenen des Bandagenrades um 10,24 - 5,60 = 4,64 K, d. s. um 45,3 vH niedriger.

Bandagenrades

Günstige Annahme: Bandage läuft unter Wagen ohne Bremse und wird nur jedes dritte Jahr abgedreht, Radsterne (Scheibe) 50jährige Lebensdauer, ohne Reparatur.

Preis eines kompletten Bandagenrades vorgebohrt	K	172,00
Bohren des Rades auf der Drehbank	1,00	
Desgleichen wie bei Hartgufsrad	1,75	
6maliges Aus- und Einbinden des Räderpaares d. s. 6 × 2,80 K = 16,8 K und f. d. Rad . .	8,40	
6maliges Abdrehen des Tyres 6 × 1,20 K [1] . .	7,20	
40 vH Regie von den Löhnen 18,35 × 0,40 . . .	7,34	
Summe K		25,69
Zusammen Auslagen in 18 Jahren K		197,69
Hiervon ab		
1. Wert des Altmateriales des Radsternes nach 50 Jahren d. s. 175 kg zu 8 K für 100 kg . .	14,00	
2. Wert des nach 50—18 = 32 Jahren noch verwendbaren Radsternes: Anschaffungspreis 80 K Radscheibe ab, Wert des Altmateriales . 14 „		
verbleibt . . . . 66 K		
Hiervon für 32 Jahre 66 × $\frac{32}{50}$	42,24	
Wert d. alten Bandage nach 18 Jahren 150 kg mit 8 K für 100 kg	12,00	
Wert d. Drehspäne 126 kg mit 5 K für 100 kg .	6,30	
Summe		74,54
verbleibt K		123,15
Hierzu für 18 Jahre 5 vH Zinsen nach den, bei dem Schalengufsrad mit 172 - 104 = 68 K ersparten Invest. Kosten $\frac{18 \times 68 \times 5}{100}$ . . .		61,20
daher Erhaltungskosten des Rades in 18 Jahren		184,35 K
„ „ „ „ „ „ 1 Jahr		10,24 „

[1] 1915 von den Oesterreichischen Staatsbahnen mit dem Deutschen Staatsbahnwagenverband und den kgl. Ungarischen Staatsbahnen vereinbarter Pauschalpreis für das Abdrehen eines Räderpaares 2,50 Mark.

zeitigen Stundenlohn schwierig und könnte nur von bestimmten Voraussetzungen für den letzteren ausgehen, ergibt aber zuverlässig, bei Ausschaltung der Materialpreise für die Erhaltung der Radreifen mindestens das 6—10fache gegenüber den, nur mit einem geringen Bruchteil von Arbeitslöhnen und Lohnregie behafteten Erhalungskosten der Griffinräder.

Welche weittragenden Folgerungen für die Wirtschaftlichkeit im Eisenbahnbetrieb auf jeden Fall gerade in der Gegenwart zu ziehen sind, ist ohne weiteres einzusehen, ja sie sind von umso gröfserer Tragweite, weil die Aufteilung des Wagenparks der ehemaligen k. k. Oesterreichischen und Königl. Ungarischen Staatsbahnen mit dem anfallenden Bestand an Griffinrädern an die Sukzessionsstaaten eben in Durchführung begriffen, bzw. der Uebergang der Wagenkontingente in das Eigentum derselben zum Teil schon vollzogen ist.

8. Beratungen im Technischen Ausschufs.

Seit der letzten Beratung über Hartgufsräder im V.D.E.V. im Jahre 1904 ist ein Zeitraum von mehr als 18 Jahren vergangen, in welchem Hartgufsräder der gewöhnlichen Erzeugung in einer Minderzahl im Betrieb stehen, mithin durch Räder nach dem Griffinverfahren ersetzt und solche nachbestellt worden sind. In den Verhandlungen des Technischen Ausschusses des V. D. E. V. (Niederschrift Nr. 77, Riga 1904) betreffend Punkt V „Antrag des k. k. Eisenbahnministeriums auf Uebernahme von nicht mit Bremse versehenen Güterwagen mit Schalengufsrädern in Zügen mit einer gröfseren Fahrgeschwindigkeit von 50 km in der Stunde" wird festgestellt, dafs im 7jährigen Durchschnitt 1896—1902 eine mittlere prozentuelle Verminderung der Schäden bis auf ein Viertel erreicht worden ist. War damit schon für Hartgufsräder älterer Erzeugung eine Lebensdauer von 12—15 Jahren nachgewiesen, so ist bei einem weiteren Rückgang der absoluten Schadensziffern und auch in Prozenten des Bestandes, bei richtiger Beurteilung der Schadensgattung und für solche, wegen normaler Abnützung als Umgufs ausgeschiedener Räder, die Angabe über erhöhte Haltbarkeit, wie bereits im ersten Aufsatz bis zu 20 Lebensjahren angegeben, gerechtfertigt.

Der obgenannte Ausschufsbericht stellt übrigens weiter fest, dafs die Griffinräder im Beisein der Mitglieder des Unterausschusses im Grusonwerk bei Magdeburg und in der Stammfabrik der Firma Ganz & Comp. in Budapest, eingehenden Erprobungen und Untersuchungen unterzogen wurden, wobei sich die besondere Güte des Materials, sowohl in Betreff der Härte, als auch der Zähigkeit erwiesen hat.

Obschon der Vorschlag des Unterausschusses auf eine zulässige Geschwindigkeit von 60 km in der Stunde lautete, hat der Technische Ausschufs mit 13 gegen 10 Stimmen, also mit geringer Mehrheit nur eine Höchstgeschwindigkeit von 50 Kilometer in der Stunde angenommen, die denn auch von der späteren Vereinsversammlung im § 65 der Technischen Vereinbarungen festgesetzt worden ist.

Bei der Abgabe seines Vorschlages hat übrigens der Technische Ausschufs empfohlen „. . . . . nach etwa 6—8 Jahren, wenn anzunehmen sei, dafs Schalengufsräder älterer Art sämtlich ausrangiert sind, der Frage der Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit auf 60 km in der Stunde näherzutreten."

In der Kriegszeit, und in den unmittelbar darauf folgenden Jahren, war ein Aufgreifen des Antrages auf Geschwindigkeitserhöhung im V. D. E. V. nicht zu denken, seither aber ist das Betreben dahin gerichtet, die Er-

fahrungen im Eisenbahnbetrieb während der Kriegszeit nutzbar zu machen, einengende Schranken fallen zu lassen und mannigfachen Forderungen zum Fortschritt zu verhelfen, ohne auch nur im geringsten die Voraussetzungen der Betriebssicherheit zu vernachlässigen.

Nachdem in dieser Beziehung allein schon in dem neuen ab 1. Januar 1922 giltigen Vereinswagenübereinkommen mit der Aufhebung der gegenseitigen Anerkennung der Wagenbeschädigungen ein viel versprechender Anfang gemacht wurde, ist auch an der Wiederaufnahme und dem Durchdringen der gerechtfertigten Bestrebungen nach der Geschwindigkeitserhöhung nicht zu zweifeln.

9. Bremsung der Wagenräder.

Eine ganz natürliche Gedankenverbindung ist zwischen dem Gegenstandsthema und der Bremsung der Wagenräder gegeben, die im nachstehenden auch vom Standpunkt der durchgehenden selbsttätigen Bremsung erörtert wird.

Der am 30. Juni 1921 vor der IV. Sektion der englischen Institution of Civil Engineers von C. P. Sandberg gehaltene Vortrag stellt Einfluſs und Wirkung der Bremsung fest und zwar einerseits als Schäden zufolge der Bremsung des Rades an diesem selbst, anderseits als Schäden zufolge des Schleifens der Räder auf den Schienen.

Beiderlei Schäden bei zu starker Bremswirkung werden auf ein Ueberschreiten der kritischen Temperatur der verschiedenen Baustoffe zurückgeführt, wobei örtliche Erhitzung und rasch folgende Abkühlung zu Querrissen in den Bremsklötzen, an den Radreifen und Schienen führen. Diese Erscheinungen sind bekannt, studiert und erst vor wenigen Jahren auch in Oesterreich neuerlich untersucht. Temperaturmessungen mit tragbaren Apparaten an den Wagen von in langer Talfahrt rollenden Güterzügen vorgenommen worden. Jedem aufmerksamen Beobachter ist die Bremsung der Güterzüge in 30 vT Gefälle auf der Brenner-, Semmering- und Arlbergstrecke gegenwärtig, deren Wirkung zu hoher Erhitzung von Bremsklötzen und Radreifen — bei ersteren bis zur Rotglut und bis zum Schmelzpunkt führen kann. Aus der Zeit der vorwiegenden Verwendung hölzerner Bremsklötze waren in den Stationen Wasser zum Ablöschen der lichterloh brennenden Bremsstöckeln bereitgehalten und es gewährte Nachts einen eigenartigen Anblick, an den talabfahrenden Zügen die hoch erhitzten, fest gebremsten bzw. brennenden Bremsklötze mit zahlreichen Glüh- und Flammpunkten zu beobachten. Die Gefahrenmomente hierbei waren begreiflicherweise zahlreich.

Ein mit dem Stand der Frage über die durchgehende Bremsung der Güterzüge vollkommen bewanderter Fachmann äuſsert sich über die Beanspruchung der Wagenräder folgendermaſsen:

Als wichtigste Bremsart im Güterzugdienste, d. h. jene, die gegenwärtig noch die weitaus gröſste Anwendung findet, kommt die Spindelbremse in Betracht. Bei dieser ist die den Bremsdruck erzeugende Kraftquelle die Muskelenergie des bedienenden Bremsers. Sowie diese individuell verschieden ist, so ist es auch der Bremsdruck, der durch Betätigung dieser Muskelkraft unter Vermittlung des Bremsmechanismus schlieſslich auf die Räder zur Wirkung kommt. Der Bremsdruck wird also zumeist kleiner oder gröſser sein, als er sich rechnungsmäſsig, d. i. bei Annahme einer gewissen mittleren, an der Bremskurbel wirkenden Muskelkraft, ergibt. Vom ersteren Fall abgesehen, der für unsere Betrachtung ohne Belang ist, bleibt nur jener Fall kritisch, wenn der Bremsdruck gröſser ist, als er sein soll. Derselbe kann statt 60—70 vH des Bruttogewichtes der voll beladenen Fahrzeuge, für welche die Spindelbremse zumeist gebaut ist, bis zu 100 vH und darüber steigen, wenn ein besonders kräftiger Mann die Bremskurbel bedient oder wenn besondere Umstände eine auſserordentliche Kraftanstrengung des Bremsers bewirken, und es wird dann auch die Erhitzung der Bremsklötze und Räder einen höheren Grad erreichen. Dies hat die Befürchtung hervorgerufen, daſs die besonderen Eigenschaften, die das Hartguſsrad vermöge seiner Herstellung besitzt, verloren gehen könnten und daſs damit das Rad weiterhin den Anforderungen des Betriebes nicht mehr gewachsen wäre. Die von den Gieſsereien seit der ausschlieſslichen Erzeugung der Hartguſsräder nach dem Griffinverfahren bezüglich der Erwärmung der Räder durch das Bremsen vorgenommenen genauen Untersuchungen und die weitgehende Sorgfalt, die sie bei der Herstellung der Griffinräder in der Gattierung, im Schmelz-, Guſs- und Abkühlungsprozeſs usw. darauf nehmen, lassen den auſserordentlich wichtigen Schluſs zu, daſs diese auch einer gesteigerten Beanspruchung durch die Bremse gewachsen sein werden, solange die Räder noch rollen und nicht auf den Schienen schleifen. Ein solches Schleifen infolge Ueberbremsung kommt natürlich bei Anwendung der Spindelbremse ziemlich häufig vor. Hier ist es der Erfahrung des Bremsers überlassen, die Bremskraft und damit die Bremswirkung dem Bedürfnis anzupassen. Ist das Fahrzeug leer oder minder belastet, so darf keinesfalls jene Kraft an der Bremskurbel zur Anwendung kommen, wie sie einer entsprechend starken Abbremsung des vollbeladenen Fahrzeuges entspricht, weil sonst der Bremsdruck den Raddruck auf die Schiene übersteigt, die Reibung zwischen Bremsklötzen und Rad gröſser ist, als die Reibung zwischen Rad und Schiene und das Rad sich überhaupt nicht mehr drehen kann. Ein schleifendes Griffinrad wird natürlich, wie jedes andere schleifende Rad, Flachstellen aufweisen. Ob diese beim Hartguſsrad rascher ein unzulässiges Ausmaſs erreichen, als bei anderen Rädern, ist noch die Frage; bisher sind diesbezügliche ungünstige Wahrnehmungen im vieljährigen Erzbergbahnbetrieb und und auf Lokal- oder Kleinbahnen nicht bekannt geworden. Keinesfalls läſst sich bestreiten, daſs die flachen Radstellen, deren Behebung nicht nur sehr kostspielig ist, sondern die auch leicht zu Tragfederbrüchen führen und so dem Betrieb gefährlich werden können, mit der Art der Räder überhaupt nichts zu tun haben; es gibt kein Rad, welches einer derartigen Beanspruchung gewachsen wäre. Hier liegt eben keine Unzulänglichkeit des Hartguſsrades, sondern ein grundsätzlicher Mangel der Spindelbremse vor.

Die Spindelbremse soll nun, so wie im Reiseverkehr überhaupt, auch im Güterzugdienste durch eine selbsttätig wirkende, durchgehende Bremse ersetzt werden, die den von der internationalen Kommission in Bern 1909 in der Technischen Einheit im Eisenbahnwesen aufgestellten Bedingungen zu entsprechen hat. Die Gründe hierfür sind auſser in einer erhöhten Betriebssicherheit wegen Ersparnis an Bremsmannschaften in der besseren Wirtschaftlichkeit gelegen. In Deutschland hat man bereits die Luftdruckbremse Bauart Kunze-Knorr zur Einführung angenommen; die meisten anderen Staaten machen jedoch die Einführung eines bestimmten Systems vorerst noch von einer weiteren Klärung der Verhältnisse auf dem überaus schwierigen Bremsgebiete abhängig. Die diesbezügliche Entscheidung ist von auſserordentlicher Tragweite und wirtschaftlicher Bedeutung; die verschiedenen Bremskonstruktionen bieten Vorteile mancher Art, und es ist nur natürlich, daſs von der künftigen selbsttätigen Güterzugbremse verlangt werden muſs, daſs sie nicht nur an sich möglichst viele Vorteile vereinige, sondern insbesondere auch, daſs die grundsätzlichen Mängel der Spindelbremse wohl gänzlich überholt seien. Ein solcher hauptsächlichster Mangel ist aber, wie erwähnt, die äuſserst ungleichmäſsige Beanspruchung der gebremsten Räder, das häufige Auftreten von flachen Radstellen. Es stellt sich demnach die Frage:

Ist dieser Mangel, mit dem jede Bremse behaftet und der als unvollkommen bezeichnet werden muſs, auch bei allen zur Einführung in Betracht kommenden neuen Bremssystemen behoben? Wenn wir die automatische Vakuum-, Güterzug-Schnellbremse und die Kunze-Knorr-

Bremse nach dieser Richtung hin untersuchen, müssen wir feststellen, dafs beide Systeme noch ausbildungsfähig sind. Die automatische Vakuum-Güterzug-Schnellbremse in ihrer neuesten Ausführung mit vorgesehener Steigerung des Bremsdruckes bei schwer beladenen Fahrzeugen, ebenso wie die Kunze-Knorr-Bremse setzen voraus, dafs der Bremsdruck bzw. die Bremskraft bei jedem einzelnen Fahrzeug und bei jeder Fahrt durch individuelle Einflufsnahme des Personals besonders geregelt wird. Bei beiden Bremssystemen hat die Bedienungsmannschaft vor Antritt der Fahrt und bei Belastungswechsel dafür zu sorgen, dafs ein bestimmter Umstellhebel sich in der dem jeweiligen Gesamtwagengewicht entsprechenden Lage befinde. Wird die Fahrt mit unrichtig stehendem Umstellhebel angetreten, so ist entweder der Bremsdruck zu gering oder die Räder werden in ähnlicher Weise überbeansprucht, wie dies bei der Spindelbremse der Fall ist. Da sich falsche Einstellungen des besagten Handgriffes auch bei geschultem und gewissenhaftem Personal nicht vermeiden lassen, zumal dem mit der Bedienung dieses Handgriffes betrauten Bediensteten das jeweilige Gewicht des Fahrzeuges oft überhaupt nicht bekannt wird und er dessen Kenntnis sich auch gar nicht verschaffen kann, so läfst sich ermessen, welch zahlreiche Anstände aus diesem Anlasse entstehen müssen. Dabei ist die Sachlage bei den genannten Bremssystemen eine noch ungünstigere, als bei der Spindelbremse, weil bei dieser nur die unverständige oder ungeschickte Manipulation des Bremsers zu Schäden führen kann und auch dies nur bei jenem Fahrzeug, das eben vom Bremser bedient wird, während im anderen Falle nicht nur die unrichtige Betätigung, sondern auch die blofse Unterlassung der Betätigung von den nachteiligsten Folgen begleitet sein mufs. Dabei ist zu bedenken, dafs bei der Spindelbremse das bedienende Organ wohl in den meisten Fällen die unrichtige Bedienung der Bremse noch rechtzeitig wahrnehmen und so das Auftreten von flachen Radstellen vermeiden wird, während bei den in Rede stehenden Systemen der selbsttätigen Bremsen die gefährdeten Wagen sicher dem Verderben der Räder zugeführt werden, wogegen Kontrollmafsnahmen sich nutzlos erweisen würden. Es ist eben eine grundsätzliche Unzulänglichkeit, wenn gelegentlich der Einführung einer selbsttätigen Bremse nicht auch gleichzeitig die Abhängigkeit von der jeweiligen individuellen Einflufsnahme des Personals beseitigt wird, eine Unzulänglichkeit, die hingenommen werden mufste, solange noch keine Methode bekannt war, das anzustrebende Ziel auch wirklich zu erreichen, der gegenüber aber jede Toleranz völlig unangebracht wäre, nachdem eine Bremskonstruktion, ein neuartiges Bremsgestänge bekannt geworden, das allem Anschein nach geeignet ist, hier gründlich Abhilfe zu schaffen. Das neue Bremsgestänge, mit dem ein Güterwagen bei den österreichischen Bundesbahnen schon längere Zeit ausgerüstet ist und anstandslos erprobt wird, pafst ganz selbsttätig den Bremdruck dem jeweiligen Brutto-Gewichte des Fahrzeuges an. Die Mitwirkung anderen Personals als des Lokomotivführes bei der Regelung des Bremsdruckes ist ausgeschaltet, der Bremsdruck bleibt bei jeder Belastung, sowie es die theoretische Erkenntnis fordert, immer in gleichem Prozentsatz vom Bruttogewicht; ein Ueberbremsen der Räder sowie flache Radstellen sind auf diese Art unmöglich, die Bremse ist nunmehr erst wirklich selbsttätig und es besteht damit die Möglichkeit, jede Ueberbeanspruchung durch die Bremse zu vermeiden. Geschieht dies aber bei einem in der angegebenen Richtung vollkommen durchgebildeten Bremssystem, sei es durch vorerwähntes Gestänge oder auf andere Weise, dann ist nicht nur ein schwerer Nachteil der Spindelbremse bei Uebergang zur selbsttätigen Bremse behoben, es entfällt dann auch der hauptsächlichste Grund für die den Hartgufsrädern bezüglich der Bremsung derzeit auferlegte Beschränkung.

In ebenso ernsthafter Weise hat sich die Institution of Civil Engineers in jüngster Zeit mit der Zugbremsung beschäftigt, woselbst am 10. Januar 1922 Fachmänner von Rang, wie die Maschinendirektoren der Great Northern- und Midlandsbahn Henry Focoler und Gresley Vorträge gehalten und speziell die Einführung der selbsttätigen, durchgehenden Vakuumbremse bei den Güterzügen der englischen Eisenbahnen nach den vorstehenden Gesichtspunkten in völlig objektiver Weise erörtert haben.*) Hierzu sind umgehende Versuchsfahrten auf der Great Northern vorausgegangen, und hat Rendell die durch die Länge und Geschwindigkeit der Exprefs-Güterzüge, die Bauart, Eigen- und Ladegewichte der Güterwagen bedingten Umstände der single and efficient double capacity brake equipment in Vergleich gezogen, die von jenen bei Personenzügen zwar grundverschieden, hinsichtlich der Gleichmäfsigkeit, Raschheit und Stofsfreiheit der Bremswirkung jedoch dieselben sind. Aufserordentliche Bremsbedingungen „.... can only be regularly secured if every wheel is fully braked to the extent of its adhesion under the most unfavourable conditions ....“ Hiermit stimmen die zusammenfassenden Darlegungen über die Bremsung der Güterzüge vollkommen überein und es darf wohl erwartet werden, dafs sowie auf den amerikanischen Bahnen Griffinräder keinerlei Beschränkungen unterliegen, auch für die Ausdehnung oder Einführung auf den europäischen grofsen Bahnnetzen die Zeit für die allgemeine Verwendung der Griffinräder auch in bremsbaren Güterwagen nicht ferne liegt und die Erkenntnis der Vorteile reifen wird.

10. Aus Praxis und Werkstatt.

Für die Erzeugung der Griffinräder und für die Behandlung im Betrieb ist die aufmerksame und fortlaufende Beobachtung aller, auch anscheinend nebensächlicher Umstände von wesentlicher Bedeutung. Giefserei, Appreturwerkstatt und Räderpresse müssen mit ihren Erfahrungen Hand in Hand gehen, damit etwa auftretende Mängel in unzweifelhafter, den Herstellungsgang verfolgender Weise auf Ursprung und Veranlassung erkannt und festgestellt werden und dergestalt auf allfällige Verbesserungen hingewirkt werden kann. Obschon Sprünge und Risse in der Nabe zu den Seltenheiten gehören, so bieten sie naturgemäfs in jedem Einzelfall Anlafs zur eingehendsten Untersuchung und Prüfung, wie derselbe an einem vorgekommenen interessanten Beispiel angeführt wird. Der Leobersdorfer Maschinenfabrik-Aktiengesellschaft in Leobersdorf bei Wien wurde ein neues Rad für 12,5 t Tragkraft zurückgestellt, welches nach Mitteilung der absendenden Eisenbahnwerkstätte beim Aufpressen auf die Achse unter einem Druck von 25 000 kg in der Nabe gesprungen ist und somit den vorgeschriebenen Mindestaufprefsdruck von 40 000 kg nicht erreicht hat. Die genannte Fabrik hat nun bei unveränderter Bohrung des Rades den Versuch unternommen, nach ihrer Methode und mit der gröfsten Behutsamkeit das Rad auf eine Achse mit passender Konizität aufzupressen und dessen Verhalten, speziell im Nabenrifs, mit der Lupe beobachtet. Der Aufprefsdruck konnte allmählich bis auf 60 t gesteigert werden, ohne dafs sich der Sprung erweitert und erst zwischen 60 und 65 t ergab sich eine geringe Erweiterung im Material der kritischen Stelle. Das Rad wurde nunmehr abgeprefst und der Vorgang nach einiger Zeit in Gegenwart eines Ueberwachungsorganes der betreffenden Eisenbahnverwaltung in derselben Weise und mit demselben Erfolg wiederholt. Dabei konnte darauf hingewiesen werden, dafs das Rad auf dem Achsstummel gleichmäfsig aufgesessen hat, da die Achse einen gleichmäfsigen Glanz vom Aufpressen zeigte, dafs aber die Konizität der Bohrung 1,2 mm betragen hat, mithin von dem laut Normalienblatt festgesetzten Mafs 1 : 500 = 0,5 mm bedeutend abgewichen ist. Die praktischen Erfahrungen in dieser Richtung sind also zusammenzufassen:

*) Siehe The Engineer Vol CXXXIII, Nr. 3453 vom 3. März 1922, Seite 243 „Railway brakes“.



a) Toleranz im Durchmesser.

Da eine gewisse Toleranz im Durchmesser der Räder gestattet ist, wird jedes Rad zweckmäfsigerweise zur leichteren Uebersicht auf der Aufsenseite mit Oelfarbe bezeichnet und zwar bei den normalen Typen: Durchmesser 950 bzw. 965 mm

die Räder mit Durchmesser	etwa mit dem Buchstaben
948 bzw. 963 mm	A
949 „ 964 mm	B
950 „ 965 mm	C
951 „ 966 mm	D
952 „ 967 mm	E

Es sind daher beim Aufpressen auf ein Räderpaar stets Räder mit zwei gleichen Buchstaben zu verwenden, damit die einseitige Voreilung durch Benutzung zweier Räder mit ungleichen Durchmessern vermieden wird.

b) Konische oder zylindrische Bohrung.

Falls konische Bohrung gewohnheitsmäfsig angewendet wird, darf die Nabe laut Vorschrift auf eine Länge von 200 mm nicht mehr als 0,5 mm konisch gebohrt sein. Es ist jedoch zu empfehlen, zylindrische Bohrung anzuwenden, weil diese den Vorteil besitzt, dafs mit den vorhandenen Drehbänken Bohrung und Achse genauer im Durchmesser hergestellt werden und beim Aufpressen die erforderliche Spurweite mit dem richtigen Aufprefsdruck leichter erreicht wird. Bei konischer Bohrung pafst auf die hergestellte Konizität nur eine bestimmte Spurweite; wäre diese geringer als die normale, dann wird der Aufprefsdruck zu gering sein und die Gefahr einer Lockerung des Rades bestehen. Ergibt sich aber beim Aufpressen mit normalem Aufprefsdruck eine zu grofse Spurweite, dann wird bei weiterem Aufpressen der Prefsdruck aufserordentlich wachsen, wodurch die Gefahr eines Aufreifsens der Nabe entsteht. In diesem Fall darf also das Rad nicht weiter aufgeprefst werden, sondern es ist nochmals abzunehmen und die Konizität entsprechend zu ändern bzw. die Achse zu wechseln.

c) Aufprefsdruck.

Der vorgeschriebene Mindestaufprefsdruck der ehemaligen k. k. Oesterreichischen Staatsbahnen, deren Vorschriften und Normalien seitens der Nachfolgestaaten bisher nahezu ausnahmslos beobachtet bzw. eingehalten werden, wird mit einer Zugabe von 0,25 bis 0,30 mm im Durchmesser erreicht.

d) Durchführung des Aufpressens.

Es ist hierbei wichtig, dafs zunächst die innere Kante der Bohrung des Rades mit einer halbrunden Feile abgerundet und sowohl Achse als auch Radbohrung mit reinem Oel eingefettet werden. Wird dann das Rad aufgeprefst, so ist durch das Abrunden der Kante der Bohrung ein Abstreifen der Oelschicht von der Achse vermieden. Andernfalls kann sehr leicht ein Verreiben in der Bohrung bzw. ein Aufreifsen der Nabe erfolgen.

Dem Vorgesagten zufolge ist schon für jede Einzelstufe einer mängel- und fehlerfreien Herstellung des Griffinrades in einem bestens ansgebildeten Betrieb ein hoher Genauigkeitsgrad und der vollkommene Einblick in den inneren Zusammenhang der Arbeitsvorgänge, Strukturbildung und Materialeigenschaften Voraussetzung; um so mehr ist dies für nicht vollkommen geübtes und erfahrenes Personal nötig, dem zuweilen auch nicht die unerläfsliche Aufsicht und Anleitung durch den Fachmann zur Seite steht.

11. Literaturrundschau.

Iron age vom 30. Juni 1921 gibt die Anzahl der in Amerika und Kanada im Umlauf befindlichen Hartgufsräder mit 26 Millionen an; die Jahreserzeugung der Association of Chilled Car Wheels in Chicago, die 49 Grofsgiefsereien umfafst, soll drei Millionen betragen. Die Ansicht der mafsgebenden Eisenbahningenieure ist dortselbst uneingeschränkt zugunsten der Griffinräder, welche vermöge ihrer Haltbarkeit, Sicherheit im Betrieb und der geringeren Gestehungs- und Erhaltungskosten sich seit mehr als 50 Jahren in gebremsten Eisenbahnzügen aller Art auch bei hohen Geschwindigkeiten bewährt haben. Die gleiche Anschauung gelangte anläfslich der Hauptversammlung der amerikanischen Gesellschaft für Materialprüfung der Technik vom 21. bis 24. Juni 1921 zum Ausdruck, auf welcher nach dem Bericht The Foundry Heft 14 vom 15. Juli 1921 einer der bedeutendsten Fachmänner, Mr. Richard Moldenke, Watchung U. S. A., zum Vorsitzenden gewählt wurde.*) Im Verlauf der Tagesordnung wurde u. a. beschlossen, dafs Normen für Hartgufsräder aufgestellt werden und dafs sich der hierfür eingesetzte Ausschufs mit der Frage der Zusammensetzung des Materials zu beschäftigen hat, die als Grundlage für die weitere Behandlung und Vereinheitlichung der Frage dienen und alle verschiedenen Mängel, Fragen, wenn sie auch von beliebiger Seite gestellt werden, der offenen und rückhaltlosen Behandlung zuführen soll. Insofern darunter Abnahme- und Erprobungsvorschriften mechanisch-physikalischer Natur zu verstehen sind, wären derartige bindende Normen nur zu begrüfsen; anders jedoch steht die Frage über eine etwaige Normalisierung der chemischen Analysen und Vorschriften nach prozentuellen Verhältnissen, die mit Rücksicht auf die vollständige Individualisierung jedes Gufs- und Arbeitsprozesses wohl kaum über allgemeine Grenzen hinausgehen kann. Diesbezüglich gibt H. I. Force vor der obigen Jahresversammlung Vorschläge über bestimmte kritische Untersuchungen der aufgetretenen Schäden an Hartgufsrädern und bringt zugleich Beispiele über chemische Zusammensetzungen:

Ges. C	3,00	bis	3,65	oder	3,20	bis	3,75	vH
Geb. C	0,45	„	0,85	„	0,40	„	0,80	„
Ma	0,50	„	0,70	„	0,45	„	0,65	„
P	nicht	über	0,32	„	nicht	über	0,15	„
S	„	„	0,17	„	„	„	0,17	„
Si	0,45	bis	0,75	„	0,45	bis	0,70	„
				Cr	0,10	„	0,25	„
				Ni	0,10	„	0,20	„

Der Sprecher fügt hinzu, dafs derzeit für die Giefsereibetriebe bestimmte Uebernahmevorschriften rücksichtlich der Materialzusammensetzung nicht bestehen und dafs sich die Eisenbahngesellschaften und Wagenfabriken mit den üblichen Festigkeitsproben in kaltem Zustande begnügen; gerade deshalb aber wird den Giefsereien in Anbetracht der auch in den besten und zuverläfsigsten Betrieben wie überall unterlaufenden Störungen und daraus entspringenden Fehlerzeugnisse von Hartgufsrädern, die sich zeitweilig — so wie auf der Lackawanna-Railway im Jahre 1920 — auch häufen können, die nachdrücklichste Verfolgung der chemischen Zusammensetzung und intensivste, immerfort geübte Prüfung derselben empfohlen. Es sei hierzu bemerkt, dafs die oben angegebenen Verhältniswerte für P und namentlich für S nach den Mitteilungen erfahrener Fachmänner Grenzen darstellen, wie sie für Hartgufsräder aus diesseitigen Giefsereien weder früher erreicht wurden, noch auch derzeit zulässig wären, und deshalb für unsere Verhältnisse entschieden zu hoch anzusehen sind.

Der in der Medizin und Landwirtschaft gebräuchliche und gemeinverständliche Ausdruck, der auch dem Giefsereifachmann unter dem Namen „Inzucht" bekannt ist, wird in der Giefsereitechnik dahin verstanden, dafs die Anreicherung des P- und S Gehaltes, also der unerwünschten, wenn auch bis zu einem gewissen Grade unvermeidlichen Faktoren im Schmelzsatz durch die konstante und unveränderlich gleichbleibende Gattierung, Ofen- und Herd-

*) Siehe dessen Vortrag im Brandenburgschen Bezirksverein im Sommer 1921.



fütterung, Koksbeschaffenheit gefördert wird. Dieser mufs durch den Beisatz hauptsächlich von Holzkohlenroheisen und Hämatit (Roteisenstein) zur Aufbesserung entgegengetreten werden, wodurch eine Verschiebung in den wichtigsten chemischen Elementen eintritt. Bei den gegenwärtigen Preissteigerungen vom November v. J. 2700 M bis Januar d. J. auf 5000 M pro Tonne ist damit eine beträchtliche Erhöhung der Gestehungskosten verbunden. Um eine Erzeugung wirtschaftlich und gewinnbringend zu gestalten, mufs also die Schmelzbilanz mit grofser Vorsicht aufgestellt werden, was mit der Forderung von höchster Qualität des Gusses nur bei möglichst günstiger Ausnutzung des Schmelzsatzes mit kleinsten Verlusten zu erreichen ist.

C. Irresberger-Salzburg bringt in der „Deutschen Giefsereizeitung" vom Juli 1921 „Neues von der Hartgufsrädererzeugung in Amerika", darunter Mitteilungen über die zusammenziehbaren Schreckschalen, über die neuen Formen für Räder bis 95 t Gesamtlast, Kühlgruben bis zu 33 Räder Tiefe, Sandstrahlgebläse usw., sowie auch einen zusammenhängenden Bericht über amerikanische einschlägige Veröffentlichungen aus den Jahren 1915 bis 1920.

Professor Bernhard Osann von der Preufsischen Bergakademie in Clausthal im Harz erörtert in „Stahl und Eisen", Heft 42 vom 20. Oktober 1921, das Vorkommen und Verhalten von Titan im Roheisenmischer.

Den im vergangenen Jahre in Deutschland mit lebhaftem Gedanken- und Meinungsaustausch planmäfsig wieder aufgenommenen Versammlungen des Vereins Deutscher Giefsereifachleute in München und Berlin soll im Jahre 1922 eine grofse Fachausstellung in England folgen, die für amerikanische, französische und belgische Firmen offen ist und das ganze Giefsereiwesen umfassen soll. Mit besonderem Interesse darf hierbei speziell der Beteiligung seitens der amerikanischen Grofsgiefsereien bezüglich der Nachweise über Erzeugung und Verwendung der Griffinräder entgegengesehen und als Ergebnis schon jetzt erwartet werden, dafs bei der nächsten Deutschen Hauptversammlung des obgenannten Vereins bereits im Unterausschufs über „Gufseisen" sowohl über das Thema „Hartgufs" im allgemeinen als auch über Griffinräder im besonderen eine eingehende Behandlung und Beratung eröffnet werde.

Moldenke hat u. a. auch in der Februarversammlung 1921 des American Institute of Mining and Metallurgical Engineers in New York über den Elektro-Ofen in der Eisengiefserei gesprochen und hervorgehoben: günstiger Ausbringungserfolg bei entsprechend niedrigen Strompreisen aus Grofs-Wasserkraftanlagen, Entschwefelung und Desoxydation mit der Möglichkeit der genauesten Kontrolle der chemischen Analyse des Schmelzproduktes, Einflufs eines solchen Ofenbetriebes auf die allgemeine Arbeitsmethode im Giefsereibetrieb usw. Ob und inwieweit mit der im Zuge befindlichen Erschliefsung der Wasserkräfte und dem Bau der grofsen elektrischen Kraftanlagen in Oesterreich auch die Verhältnisse im Giefsereiwesen daselbst berührt werden, ist wohl erst dann abzusehen, wenn die heimischen Werke und Industrien den eigenen Leistungs- und Kraftbedarf selbst kennen und sich auf Grund der gänzlich verschobenen Produktionsgewinnungs- und Absatzgebiete der verschiedenen Rohstoffbezugsgegenden, Marktpreise und der allfälligen politischen Verhältnisse stabilisiert haben werden. Erst dann werden sie für neue Impulse und Probleme aufnahmefähig sein.

In Schweden, Norwegen, Italien, Schweiz und Deutschland sind diesbezüglich schon vorbildliche Entwickelungsstufen mit volkswirtschaftlichem Aufschwung und einem vor wenigen Jahren noch nicht für möglich gehaltenen Fortschritt zu verzeichnen.

Wärmewirtschaft.*)

VIII. Berechnung eines Steilrohrkessels.

Von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl.

(Mit 3 Abbildungen.)

1. Einleitung.

Mit den vorliegenden Ausführungen sollen nicht etwa Thesen für die Berechnung der Kesselheizflächen aufgestellt werden, vielmehr soll nur gezeigt werden, mit welchem Rüstzeug wir an die Lösung solcher Aufgaben herantreten können, zumal die Praxis häufiger ähnliche Beispiele liefert, für die dann dem Betriebsmann die geläufigen Mittel nicht immer zur Hand sind. Wir haben eine ganze Reihe einschlägiger Bauarten von Steilrohrkesseln, für deren Berechnung der Kesselfirma ausreichende Erfahrungen zur Seite stehen. Die Wahl der Anzahl der Rohrbündel, die Art der Einmauerung, die Verteilung der Temperaturstufen auf die Kessel-, Ueberhitzer- und Vorwärmer-Heizflächen geben so viel Möglichkeiten, dafs ein Schema für die Berechnung ganz ausgeschlossen ist. Die Wärmedurchgangskoeffizienten hängen von den Temperaturverhältnissen und diese wieder von der Art des Brennstoffes ab; die Kessel sollen bei mäfsiger Beanspruchung, aber auch bei forciertem Betrieb gute Wirkungsgrade aufweisen. Entweder forciert man die teure Kesselheizfläche und überläfst die bessere Ausnutzung der Rauchgaswärme dem grofsen Vorwärmer, oder man vergröfsert die Kesselheizfläche und vermindert dafür die Heizfläche des Ekonomisers, wenn für dessen Vergröfserung der Platz nicht vorhanden ist.

*) Von den unter „Wärmewirtschaft" veröffentlichten Abhandlungen wird demnächst ein zusammenhängender Sonderabdruck erscheinen. Interessenten werden gebeten, sich rechtzeitig zu melden. D. Schriftltg.

Dr.-Ing. Münziger hat 1920*) eine sehr verdienstvolle Arbeit über die Kesselverhältnisse im Golpa-Werk geliefert, die schon deshalb grofses Interesse bietet, weil sie die Betriebsergebnisse von 7 Steilrohr-Kesselbauarten bekanntgibt, die bei verschiedener Beanspruchung der Kesselheizfläche gewonnen sind. Aus den sehr übersichtlichen graphischen Darstellungen habe ich die Werte für Kesselleistungen von 12,5 und 15 t Dampf/h abgegriffen. Das sind, wenn die Kesselheizfläche zu rund 500 qm angenommen wird, 25 und 30 kg Dampf je Quadratmeter Heizfläche und Stunde. Tabelle I gibt neben den Dampf-, Speisewasser- und Rauchgastemperaturen auch die Gröfsenverhältnisse der Kessel-, Ueberhitzer- und Ekonomiser-Heizflächen wieder. Die Wirkungsgrade schwanken je nach der Beanspruchung zwischen 80 bis 83 und 75 bis 83 vH. Bei den Bauarten A und G sind sie ungefähr konstant, gleichgültig, ob die Kesselheizfläche mehr oder weniger forciert wird, und unabhängig von dem Verhältnis zwischen Kessel- und Vorwärmer-Heizfläche. A hatte eine Kesselheizfläche von 503 und einen Vorwärmer von 320 qm; G wies hierfür 381 und 452 qm auf. Die Speisewassertemperaturen schwankten bei der geringeren Beanspruchung zwischen 70 und 103°, die Dampftemperaturen zwischen 335 und 390°; beide hielten sich auch im Durchschnitt auf dieser Temperaturstufe bei Beanspruchungen von 30 kg/qm Heizfläche.

*) Z. d. V. d. J., 29. Mai 1920, S. 393 u. f.



Tabelle I.

Kesselverhältnisse im Golpa-Werk.

Lfd. Nr.		A	B	C	D	E	F	G	im Mittel
1	Kesselheizfläche qm	503	500	550	502	500	500	381	490
2	Ueberhitzerheizfläche „	110	150	135	140	150	188	202	153
3	Ekonomiserheizfläche „	320	320	320	320	320	320	452	340
4	Rostfläche „	25,2	25,7	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2	25,3
	Betriebsergebnisse bei einer Dampfleistung von 12,5 t/h								
5	Dampftemperatur °C	345	375	390	375	335	360	345	360
6	Temp. im Vorwärmer „	85	85	70	83	77	90	103	83
7	„ am Kesselende „	355	340	310	340	340	335	365	341
8	„ a Vorwärmerende „	225	205	165	205	205	195	187	200
9	Wirkungsgrad vH	83	84	80	82	82	81	83	82
	Betriebsergebnisse bei einer Dampfleistung von 15 t/h								
10	Dampftemperatur °C	350	375	387	380	345	355	350	364
11	Temperatur im Vorw. „	87	84	74	83	81	73	106	84
12	„ a Kesselende „	380	355	335	360	360	335	395	360
13	„ a. Vorwärmerende „	240	210	195	227	225	218	197	216
14	Wirkungsgrad vH	82	78	75	75	77	78	83	78

Aus den vorliegenden Ergebnissen gewinnen wir bereits wichtige Anhaltspunkte für die Annahme der Temperaturen und Heizflächen, während die Arbeit von Professor Kirsch-Moskau*) uns über die Gröfsenverhältnisse der Durchgangszahlen k unterrichtet.

2. Wärmebedarf für 1 kg Dampf von 350° und 15 at; Speisewassertemperatur 42,5°.

Die zur Erzeugung von 1 kg Dampf erforderliche Wärmemenge λ bei der willkürlich angenommenen Speisewassertemperatur ermitteln wir nach der früher angewandten bekannten Formel, die wir vorläufig auch hier beibehalten wollen:

$$\lambda = 606{,}5 + \underbrace{0{,}305 \,.\, 200}_{\text{Nafsdampftemp.}} + \underbrace{0{,}5 \,.\, 150}_{\text{Ueberhitzung}} - 42{,}5 = 700 \text{ WE}.$$

Ein 500 qm grofser Kessel mufs also zwecks Lieferung einer Nutzwärme von 30 . 500 = 15 000 kg/h 15000 . 700 = 10500000 WE aufnehmen, zu deren Erzeugung bei einem Wirkungsgrad von 80 vH 13125000 WE erforderlich sind. Hat die Rohbraunkohle einen Heizwert von 2330 WE/kg, so müfsten zur Entwicklung dieser Wärmemengen 5633 kg/h verfeuert werden.

3. Gewicht und spezifische Wärme der Verbrennungsgase.

Für die Verbrennung soll abzüglich des Kohlenstoffes in den Herdrückständen von einem Kohlenstoffgehalt der Rohkohle C = 28,16 vH ausgegangen werden. Es ist dann für CO_2 = 13,5 vH (vgl. Abb. 1)**) die Verbrennungsgasmenge

$$R_r = \frac{28{,}16}{0{,}5363 \,.\, 13{,}5} = 3{,}88 \text{ cbm je Kilogramm Rohbraunkohle.}$$

Ist ferner der Sauerstoffgehalt der Gase o = 5,9, der Stickstoffgehalt n = 80,6 vH, so erhalten wir das Gewicht der trockenen Gase aus

$$\frac{R_r}{100}(1{,}966 \,.\, 13{,}5 + 1{,}43 \,.\, 5{,}9 + 1{,}255 \,.\, 80{,}6) = 5{,}28 \text{ kg,}$$

und das der nassen Gase, entsprechend dem

$$\text{Feuchtigkeits- und Wasserstoffgehalt } \frac{H_2O + 9H}{100} \text{ zu } 0{,}72 \text{ „}$$

zusammen $\backsim$ 6,00 kg.

Nach 2) sind je Stunde 5633 kg Kohle zu verfeuern, um mit etwa 500 qm Kesselheizfläche und einem entsprechend grofsen Ueberhitzer und Ekonomiser 10,5 Mill. Nutzwärme zu erhalten. Hierbei findet ein Temperaturabfall von rund 1150° statt (vgl. den folgenden Abschnitt 4), so dafs die mittlere spezifische Wärme der Verbrennungsgase aus

$$\frac{10\,500\,000}{1150 \,.\, 5633 \,.\, 6} \backsimeq 0{,}27 \text{ je kg}$$

erhalten wird.

Um den Temperaturabfall entlang der Heizfläche zu bestimmen, interessiert noch die Kenntnis der Heizgas-Gewichte, die auf 100 WE kommen. Dieser Wert ergibt sich aus der einfachen Beziehung zwischen Heizgasmenge in kg und Heizwert des Brennstoffes, d. h. aus $\frac{6 \,.\, 100}{2330}$ zu 0,26.

4. Temperaturverlauf an der Heizfläche.

Bei einem Luftüberschufs von 40 vH beträgt die Anfangstemperatur für Rohbraunkohle etwa 1345°*) (Abb. 1). Hierbei sollen die Abgase den Ekonomiser mit 195° verlassen.

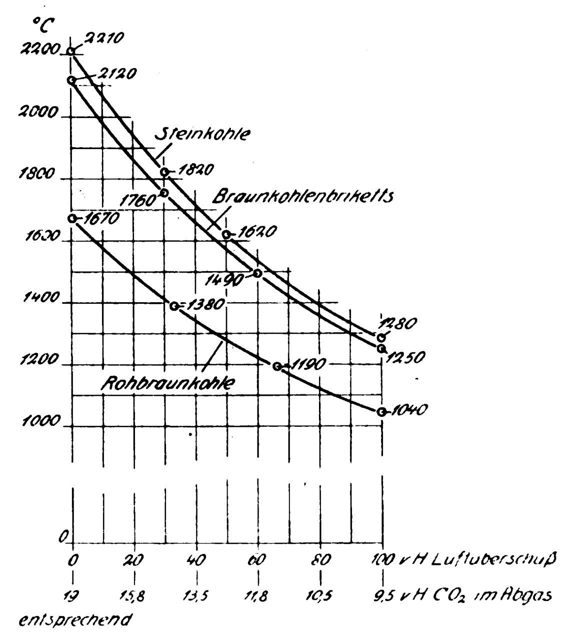


Abb. 1. Verbrennungstemperatur und Luftüberschuß bei einigen Brennstoffen.

Der Temperaturverlauf an der Heizfläche entlang ist asymptotisch (Abb. 2). Die Endtemperatur von 195° entspricht dem Kesseltyp C und G der Tabelle I. Die Abszisse stellt die Heizflächen dar, darf aber bei dieser Darstellung nicht als Mafsstab benutzt werden. Wir legen in die erste Temperaturstufe das erste Rohrbündel mit seinen Trommeln (Strecke ab) und lassen dann der Reihe nach Ueberhitzer (bc), zweites Rohrbündel (cd), Ekonomiser (de) folgen.

a) 1. Kesselheizfläche ab (Abb. 2).

1894**) stellte ich fest, dafs bei einem stehenden Feuerbuchskessel mit Schmidtschem Ueberhitzer (Abb. 3) das durch den Vorüberhitzer gelangende Dampf-Wassergemisch bereits überhitzt war,***) was für die Berechnung der Heiz-

*) Vgl. de Grahl, „Wirtschaftliche Verwertung der Brennstoffe", 2. Aufl., S. 337, Verlag von R. Oldenbourg, München.

**) Vgl. de Grahl, S. 29, Abb. 8.

*) Die im Feuerraum gemessene Temperatur kann wegen der auf die Heizfläche und die Umfassungswände abgestrahlten Wärme niemals diesen Temperaturgrad ergeben. Unmittelbare Messungen müfsten mit Hilfe des Wannerschen Pyrometers von der Glut der Brennstoffschicht ausgehen.

**) Mitt. a. d. Praxis d. Dampfk. u. Maschinenbetr., S. 313 u. f.

***) Unter Zugrundelegung der Abb. 3 wurde die Temperatur t_0 des Dampf-Wassergemisches zu 308°, die Temperatur t_1 am Ende des Wasserscheiders zu 228° bestimmt. Setzt sich die Verdampfungsziffer r aus x kg Dampf und y kg Wasser zusammen, so sind zur Nachverdampfung des mitgerissenen Wassers y (606,5 + 0,717 t) WE er-

flächengröfsen nicht ohne Bedeutung ist. Bezeichnet t_m den Temperaturunterschied zwischen dem äufseren und inneren Wärmestrom, k_1 den Wärmedurchgangs-Koeffizienten, so haben wir

$$F_1 = \frac{W_1}{k_1 \; t_{m_1}}$$

Ob die von der Heizfläche aufzunehmende Wärmemenge zur Dampferzeugung oder auch zu einer Ueberhitzung des Dampf-Wassergemisches beiträgt, ist belanglos; es interessiert uns lediglich die Temperatur des Innenstroms, der mit 203,5° in das Rohrbündel eintreten und dieses bereits mit 350° verlassen soll. Mit dieser Annahme werden wir vielleicht den tatsächlichen Verhältnissen näher kommen, als wenn wir sie unberücksichtigt lassen. Ich rechne nun einmal so*).

Bei 1150° Temperaturunterschied der Verbrennungsgase sind nach dem vorhergehenden 10,5 Mill. WE aufzunehmen, bei 460° (= 1345 — 885) nur 4,2 Mill. WE. Auch diese Ziffer bedeutet nur einen Annäherungswert, der eine mittlere spezifische Wärme der Feuergase voraussetzt, was natürlich in Wirklichkeit nicht zutrifft.

$$\frac{4\,200\,000}{5633 \,.\, 6 \,.\, 0{,}27}$$

ergeben eben 460°. Wählen wir nach Kirsch $k_1 = 25$,

Abb. 2. **Temperaturverlauf zwischen Innen- und Außenstrom.**

so ergibt sich unter Annahme des Parallelstroms*)

$$t_{m_1} = \frac{1345 - 885° + 350 - 203{,}5}{l_n \dfrac{1345 - 203{,}5}{885 - 350}} \backsim 800°$$

und

$$F_1 = \frac{4\,200\,000}{25 \,.\, 800} = 210 \text{ qm},$$

so dafs für das zweite Rohrbündel $F_2 = 210$ qm verbleiben.

b) Ueberhitzerheizfläche *bc* (Abb. 2).

Der in den Ueberhitzer eintretende Dampf möge ebenfalls 7 vH mitgerissenes Wasser enthalten. Bei einem stündlichen Dampfgewicht von 15 000 kg mufs seine Heizfläche ausreichen

für die Nachverdampfung von
15000 . 0,07 . 467,3 = 490 670 WE
für die Ueberhitzung (genauer gerechnet)**)
15000 . 1,07 . 0,564 . 150 = 1 357 830 „
$W_ü$ = 1 848 500 WE

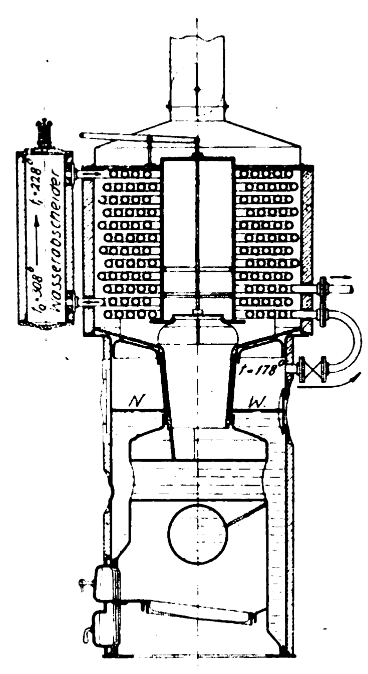


Abb. 3. **Feuerbuchskessel mit Schmidt'schem Ueberhitzer (1894).**

Die Verbrennungsgase erleiden bei der Abgabe dieser Wärmemenge einen Temperaturverlust von

$$\frac{1\,848\,500}{5633 \,.\, 6 \,.\, 0{,}27} \backsim 205°$$

Der Temperaturverlauf (Abb. 2) zeigt also für den Ueberhitzer einen äufseren Wärmestrom von 885° bis 680°, während der Innenstrom zwischen den Temperaturstufen von 203,5° und 350° angenommen werden soll. Gegenstrom zugrunde gelegt, errechnet sich

forderlich, wenn t die Temperatur des Nafsdampfes bezeichnet. Die Gröfse des mitgerissenen Wassers y läfst sich deshalb für t = 178° bei dem Versuchskessel aus

$$r = x + y \text{ und}$$
$$x \,.\, c_p\,(t_ü - t_1) = y\,(606{,}5 + 0{,}717\,t)$$

bestimmen und ergab 7,3 vH bei einer Dampfentwicklung von 45 kg/qm und rund 50 mm lichtem Rohrdurchmesser, während in der Praxis bei der Berechnung des Ueberhitzers vielfach weniger zugrunde gelegt wird. So rechnet Wibor z. B. mit 3 vH mitgerissenem Wasser (vgl. Anz. f. Berg-, Hütten-, Metall- u. Masch.-Ind., Nr. 107 vom 5. März 1921).

*) Dr.-Ing. Münziger widmet dieser Frage weitgehendste Aufmerksamkeit. Zu gleichmäfsigerer Gestaltung des Wasserumlaufs schlägt er vor, die mehr belastete Heizfläche mit weiteren Röhren zu versehen, während er den Wassergehalt des Dampfes durch relativ weitere Fallrohre gegenüber den Heizrohren zu vermindern hofft. Also auch auf diesem Gebiete sind noch klärende Forschungsarbeiten erwünscht, da wir sonst nur auf Annahmen angewiesen sind.

*) Für das 1. Rohrbündel habe ich Parallelstrom angenommen, während der Konstrukteur durch Vorsehen der Trennungswand (vgl. Abbildung im Aufsatz II) Parallel- und Gegenstrom bezwecken will. Indes darf man mit Rücksicht auf die äufserst lebhafte Dampfentwickelung den Parallelstrom mehr berücksichtigen. Beim zweiten Rohrbündel erfolgt die Speisung in den Oberkessel; das kältere Wasser wird deshalb wohl nach der Ekonomiserseite zu fallen, nach der andern Seite steigen. Man müfste also folgerichtig die zweite Rohrbündelheizfläche unterteilen und zwischen den beiden Strömen unterscheiden. Aber auch diese Rechnung würde kaum zum Ziele führen, weil wir oben an den Röhrenbündeln weder Parallel- noch Gegenstrom sondern Kreuzstrom haben.

**) Nach Knoblauch und Winkhaus, Z. d. V. d. I. 1915, S. 404.

$$t_{m_{ü}} = \frac{885 - 350 - 680 + 203{,}5}{l_n \dfrac{885 - 350}{680 - 203{,}5}} \simeq 505^0$$

und $F_{ü} = \dfrac{W_{ü}}{k_{ü} \cdot t_{m_{ü}}} \simeq 153$ qm, wenn $k_{ü} = 24$ gesetzt wird.

c) 2. Rohrbündel und Ekonomiser (ef u. dc in Abb. 2).

Die Behandlung dieser beiden Heizflächen zusammen ist deshalb schon notwendig, weil eine scharfe Trennung zwischen beiden schwierig ist. Das gilt z. B. für den Fall, wo die Gröfse des Ekonomisers aus praktischen Erfahrungen vorgeschrieben ist. Man darf nicht aufser acht lassen, dafs die Elemente des Ekonomisers mit Hilfe von Kratzern von Flugasche gereinigt werden, durch deren Oeffnungsspalten Luft bis zu 30 vH der Gesamtrauchgasmenge eintreten kann. Dadurch erhält man einen Temperatursturz, der sich der Rechnung entzieht. Nehmen wir an, dafs der Innenstrom im Ekonomiser die Temperaturstufe 42,5° bis 82,5° ($= t_1$) aufweist, so bilden diese 82,5° anderseits den Anfang zur nächstfolgenden Stufe.

Nehmen wir F_e nach Tabelle I zu 320 qm an, so gelten folgende Gleichungen, wenn $W_2 + W_e = 10500000 - W_1 - W_ü = 10500000 - 4200000 - 1848500$ oder $W_2 + W_e = 4451500$ WE eingeführt wird:

$$1) \quad t_{m_2} = \frac{680 - t' + t_1 - 203{,}5}{l_n \dfrac{680 - 203{,}5}{t' - t_1}};$$

$$2) \quad F_2 = 290 = \frac{4451500 - W_e}{k_2 \cdot t_{m_2}};$$

$$3) \quad t_{m_e} = \frac{t' - 195 + 42{,}5 - t_1}{l_n \dfrac{t' - t_1}{195 - 42{,}5}};$$

$$4) \quad F_e = 320 = \frac{W_e}{k_e \cdot t_{m_e}}$$

Professor Kirsch fand bei Holzfeuerung $k_2 = 22$ und $k_e = 11{,}6$. Ob diese Werte bei Rohbraunkohle zutreffen werden, ist zweifelhaft. Versuchen wir es zunächst mit diesen Werten.

Gleichung 2) liefert:

$$290 \cdot 22 \cdot t_{m_2} = 4451500 - 320 \cdot 11{,}6 \cdot t_{m_e} \text{ oder}$$

$$6380 \frac{476{,}5 - (t' - t_1)}{l_n \dfrac{476{,}5}{t' - t_1}} = 4451500 - 3712 \frac{t' - t_1 - 152{,}5}{l_n \dfrac{t' - t_1}{152{,}5}}$$

Für $t' - t_1 = x$ gesetzt, wird die Gleichung für $x \infty 557{,}5^0$ erfüllt; aber das ist unmöglich Für $t_1 = 82{,}5^0$ wird $t' = 640^0$, $t_{m_2} = 516^0$, $t_{m_e} = 312{,}5^0$, $W_e = 1160000^0$, $W_2 = 3291500$ WE. W_2 kann aber bei dem geringen Temperaturabfall von $680 - 640^0 = 40^0$ nie übertragen werden. Hier haben wir eine von den vielen mathematischen Weichen, die uns schon häufig auf Irrwege geführt haben. Wir müssen deshalb einen anderen Weg einschlagen.

Das Ideal wäre, wenn der Temperaturverlauf t_1 des Innenstromes nach der stark ausgezogenen Kurve der Abbildung 2 erfolgte. Legen wir ihn für die weiteren Betrachtungen zugrunde. In Tabelle II sind die zugehörigen Werte von t' und t_1 für das uns interessierende Kurvengebiet (aus Abb. 2 graphisch ermittelt) zusammengestellt. Aus den Zahlenwerten für W_2, k_2, W_e und F_e ersehen wir die gegenseitige Veränderlichkeit, auf die es uns ankommt. Zu den Gleichungen 1) und 3) nehmen wir noch jene für die 2. Rohrbündelheizfläche:

$$W_2 = 5633 \cdot 6 \cdot 0{,}27\,(680 - t') = 9125{,}46\,(680 - t').$$

Danach mufs

$$k_2 = \frac{W_2}{290 \cdot t_{m_2}}$$

werden, wenn an $F_2 = 290$ qm festgehalten wird.

Tabelle II.

t'	t_1	t_{m_2}	t_{m_e}	$t' - t_1$	$W_2 = 9125{,}46\,(680 - t')$	$k_2 = \dfrac{W_2}{290\, t_{m_2}}$	$W_e = 15000\,(t_1 - 42{,}5)$	$F_e = \dfrac{W_e}{11{,}6\, t_{m_e}}$
680	203,5	476,5	284,4	476,5	—	—	2 415 000	732,0
640	182	467,3	277,8	458	365 018,4	2,69	2 092 000	649,3
600	160	458,0	271,3	440	730 036,8	5,50	1 762 500	560,0
560	135	450,3	265,9	425	1 095 055,2	8,39	1 387 500	449,8
520	120	437,1	256,7	400	1 460 073,6	11,52	1 162 500	390,4
480	103	424,8	248,0	377	1 825 092,0	14,82	907 500	315,5
440	92	408,9	237,0	348	2 190 110,4	18,47	742 500	270,1
400	82,5	391,6	225,0	317,5	2 555 128,8	22,50	600 000	229,9
360	70	375,6	213,9	290	2 920 147,2	26,81	412 500	166,25

Der Heizfläche des 2. Rohrbündels soll die Temperaturstufe von 680° bis 360° zufallen. Wir erhalten dann nach Tabelle II $W_2 = 2920147$ WE und $k_2 = 26{,}81$. Das würde den Versuchen von Kirsch nicht widersprechen, der bei Seitenzügen eines Flammrohrkessels selbst bei ungünstigen Berührungs-, aber stark entwickelten Strahlungsflächen $k = 25$ bis 40 WE/qm fand. Für den Ekonomiser bleiben dann noch $W_e = 1531353$ WE.

Handelt es sich um einen Ekonomiser (Vorwärmer) ohne Kratzervorrichtung, d. h. also um eine Anlage, bei der ein bemerkenswertes Ansaugen von Luft nicht anzunehmen ist, müfste die Fuchstemperatur höher als 195° ausfallen (vgl. die schraffierte Fläche in Abb. 2). Damit erhöht sich t_{m_e} gegenüber der Tabelle II, aber auch k_e. Der Wert „k“ wird im allgemeinen durch die Gasgeschwindigkeit, also durch die Einmauerung, und durch die Rückstrahlflächen günstig beeinflufst. Aus diesem Grunde zeigten schon vor 35 Jahren die Kesselanlagen der Maschinenfabrik Efslingen mit ihrer Tenbrinkfeuerung Nutzeffekte von 80 vH und mehr.

Bei Eintritt von Nebenluft, und dies ist meistens in der Praxis der Fall, sinkt die Temperatur t' des Aufsenstromes. Dadurch erniedrigt sich t_{m_e}, was aber durch gröfsere Heizgasgeschwindigkeit, verursacht durch die hinzutretenden Luftmengen, ausgeglichen werden kann. Der Wert von W_e bleibt bestehen; denn das Produkt aus geringerer Temperatur und gröfserer Gewichtsmenge bei wenig verändertem spezifischen Gewicht weist dieselben Wärmemengen auf.

Aus $W_e = 15000\,(t_1 - 42{,}5)$ ergibt sich $t_1 \sim 144^0$

$$F_e = \frac{W_e}{k_e \cdot t_{m_e}} = \frac{1\,531\,353}{k_e \cdot 213{,}9} \text{ liefert } k_e = 22{,}4.$$

Der Temperaturabfall berechnet sich für den Fall, dafs keine Luft angesaugt wird, aus

$$\frac{1\,531\,353}{5633 \cdot 6 \cdot 0{,}27} \text{ zu } 168^0;$$

findet dagegen ein Ansaugen von 30 vH Luft statt, so würde ein Temperaturabfall von etwa 140° vorhanden sein, d. h. wir hätten am Ende der 2. Kesselheizfläche $(140 + 195) = 335^0$ in Uebereinstimmung mit Kessel C und F der Tabelle I, aber die gestrichelte Linie für den Innenstrom (Abb. 2) zeigt für $t_1 = 144^0$ keine Stetigkeit. Ich sehe deshalb auch davon ab, die sich aus $t_1 = 144^0$ ergebenden Werte für t_{m_2} und t_{m_e} zu korrigieren.

Für die Berechnung von Steilrohrkesseln können wir deshalb unter Voraussetzung der zu Grunde gelegten Bedingungen vorerst folgende Werte benutzen:

	WE	Temperaturstufe	k	Heizfläche
1. Rohrbündel (Strecke ab in Abb. 2)	4 200 000	1345° — 885°	25	210 qm
Ueberhitzer (bc in Abb. 2) . . .	1 848 500	885° — 680°	24	153 „
2. Rohrbündel (cd in Abb. 2) . . .	2 920 147	680° — 360°	26,8	290 „
	8 968 674			

Danach zeigt die beste Wärmeübertragung das 2. Rohrbündel, was durch die gleichbleibende Stromrichtung infolge der Speisewasserzuführung wohl begründet sein dürfte, während beim 1. Rohrbündel Gegenströme und Stofswirkungen infolge der starken Dampfentwicklung an zunehmen sind, die den Wärmeübergang immerhin beinflussen werden. Ein Quadratmeter des 1. Rohrbündels nimmt i. M. 20000 WE, das des 2. Rohrbündels nur die Hälfte auf. Auf den Ekonomiser kommen nach Tabelle II (vorletzte Spalte, letzte Zeile 412500 WE, so dafs bei einer nutzbaren Wärmemenge von zusammen 10500000 WE ($\eta = 80$ vH) rd. 1 Mill. WE noch übrig bleiben. Diese können z. B. durch Vergröfserung des 1. Rohrbündels aufgenommen werden, d. h. wenn wir diesem nicht 210 sondern 260 qm geben. k_2 verändert sich dadurch nicht; denn es ist

$$\frac{5\,200\,000}{260\,.\,800} = k_1 = 25.$$

Mit einer Kesselheizfläche von 260 + 290 = 550 nähern wir uns der Kesselbauart C, die aber, möglicherweise durch ungünstige Verteilung der Temperaturstufen, bei 30 kg Dampferzeugung je qm nur 75 vH Wirkungsgrad aufwies. Kessel F weist mit seiner Verteilung und damit dem 35 qm gröfseren Ueberhitzer (gegenüber 153 unseres Beispiels) schon ein besseres Ergebnis auf, während G durch grofsen Ekonomiser und Ueberhitzer selbst bei kleinerer Kesselheizfläche sein Ziel erreicht. Läfst man in unserem Beispiel den Ekonomiser 320 qm, so errechnet sich das zugehörige k_e bei gleichbleibender Temperaturstufe zu

$$k_e = \frac{412500}{320\,.\,213{,}9} = 6,$$

wodurch das Speisewasser von 42,5 auf 70° erwärmt wird. Das von Kirsch bei dem von ihm untersuchten Steilrohrkessel gefundene $k_e = 11{,}6$ führe ich auf die äufserst günstigen Verhältnisse bei Holzfeuerung zurück. Immerhin dürfte es sich lohnen, die tatsächlichen Verhältnisse durch weitere Forschungsarbeiten zu klären. Wir machen also $F_1 = 260$ statt 210 und lassen F_2, $F_{ü}$ und F_e bestehen.

Im Aufsatz IV, Abwärmeverwertung von Schmiedeöfen, bediente ich mich einer von Prof. Kirsch abgeleiteten Formel, die ich auf Grund der obigen Berechnungen für nicht empfehlenswert erachte. Es ist stets die Heizfläche $H = \frac{W}{k\,.\,t_m}$ zu setzen, worin für die Einstromfläche

$$t_m = \frac{T_o - T_u}{l_n \dfrac{T_o - t}{T_u - t}}$$

und nicht

$$t_m = \frac{1}{l_n \dfrac{T_o - t}{T_u - t}}$$

zu rechnen ist.

Dementsprechend ist

$$H = \frac{Q}{k\,(T_o - T_u)}\, l_n \frac{T_o - t}{T_u - t}$$

Da unter Q die gesamte stündlich übergehende Wärmemenge zu verstehen ist, mufs es weiter heifsen:

(Abwärmekessel) $Q_1 = 3600\,.\,215 = 774\,000$ WE
(Braunkohlenkessel) $Q_2 = 1408\,.\,952 = 1\,340\,416$ „

Wählen wir weiter die Temperatur $t = 175°$ im Innern des Kessels (9 at abs.), so folgt:

1. Abwärmekessel:
$Q_1 = 774000$ WE; $T_o = 800°$; $T_u = 400°$; $t = 175°$; $k_1 = 15$
$H_1 = 132$ qm;

2. Braunkohlenkessel:
$Q_2 = 1340416$ WE; $T_o = 1200°$; $T_u = 400°$; $t = 175$; $k_2 = 18$
$H_2 = 141$ qm.

Verschiedenes.

Die Reformnotwendigkeit der Sammelheizungs- und Lüftungsanlagen in Schulen und Krankenhäusern. (Aus „Technik und Industrie". Heft 7 und 8 vom 20. April 1922.) Hermann Kraus geht von den drei Bedingungen aus:

1. Erreichung eines Wärmegrades von 18–20° C unter Zugrundelegung eines bestimmten Feuchtigkeitsgehaltes (z. B. 65 vH Sättigung),
2. Innehaltung einer für die Gesundheit erforderlichen Feuchtigkeitsmenge,
3. Erneuerung der Luft nach Art des zu beheizenden Raumes.

Kraus weist darauf hin, dafs bisher diese Bedingungen noch nicht erfüllt werden. Bisher wird bei der Ausschreibung von Sammelheizungen nur die Deckung der Wärmeverluste ohne Zugrundelegung eines bestimmten Feuchtigkeitsgrades verlangt. Ein Kubikmeter Luft enthält bei 18° C 5,4 WE, während bei 65 vH Feuchtigkeit (das sind 10 g Wasser in einem Kubikmeter) 6 WE in dem Feuchtigkeitsgehalt vorhanden sind. Die Gesamtwärme beträgt also 11,4 WE, während nur 5,4 WE durch die Heizung gedeckt werden.

Die Bedingung des Feuchtigkeitsgehaltes wird häufig durch die Lüftungseinrichtung zu regeln versucht. Das Aufstellen von Verdampfungsschalen auf die Heizkörper ist verwerflich; die Wärmeabgabe der Heizkörper wird vermindert, nicht aber der Mehrbedarf an Wärme für die Verdampfung gedeckt. Die Verdampfungsschalen gleichen Bakterienherden.

Ebenso mangelt es bei der Forderung 3 über die Bedingung des Luftwechsels. Zuströmen von Aufsenluft zu den Heizkörpern gibt eine für die Raumwärme nicht ausreichende Heizwirkung, während durch Aufstellung besonderer Heizkammern im Keller mit ihren absperrbaren Gruppen den Anforderungen nicht allgemein genügt werden kann. Kraus bespricht die verschiedenen Mängel der bisherigen Anordnungen und weist endlich auf eine Druckluftheizung mit Luftumwälzung hin, wie sie 1921 im „Gesundheits-Ingenieur" S. 11 erwähnt worden ist. de G.

Die Not des deutschen Mittelstandes. Die Schwierigkeiten des Lebensunterhalts rufen von Tag zu Tag immer unhaltbarere Zustände hervor. Es scheint förmlich, als ob jeder Lieferant einen Freibrief auf willkürliche Gestaltung der Preise hat. Wenn wir uns Kirschen kaufen und uns über den hohen Preis auslassen, wird einem zur Begründung der Forderung der hohe Dollarkurs vorgehalten, gleichsam als ob dieser für den Verkauf der Kirschen, die keinen langen Transport vertragen können, von Einflufs ist. Die Verteuerung der Lebensmittel geht weit über die von Monat zu Monat aufgestellte Indexziffer hinaus, oder diese ist falsch; und dabei mufs man noch bedenken, dafs die Hypothekenzinsen seitens der Gutsbesitzer nach wie vor in Papiermark und nicht in Goldmark gezahlt werden, während jeder Fabrikant seine Rohstoffe nach dem Wertmesser der Kohle einkaufen mufs. Ein grofses Uebel ist das Schiebertum, das alles aufkauft und dadurch den Bedarf an Ware immer dringender gestaltet. Ein Beispiel: Stroh kostete früher 1,50 M/Ztr., der Roggen das 5fache, also 7,50. Heute mufs man den Zentner Stroh mit 200 M bezahlen, so dafs der Roggen 1000 M/Ztr. kosten würde, wenn man dasselbe Verhältnis bestehen liefse.

In dem Mitteilungsblatt der „Liga" zum Schutze der deutschen Kultur (Juni 1922) ist ein Aufsatz über die Not des deutschen Mittelstandes erschienen, der durch seine klare Darstellungsweise in Schrift und Bild Beachtung verdient. Vom Versailler Vertrag ausgehend wird nochmals der Beweis erbracht, dafs seine Erfüllung unmöglich ist und zum Ruin nicht nur des deutschen Volkes, sondern der gesamten Weltwirtschaft führen mufs. Leicht verständliche Abbildungen zeigen die Zunahme des Papiergeld-Umlaufes der verschiedenen Länder, die Brotpreise in Deutschland, die Verteuerung der Düngemittel, die Getreidepreise in Deutschland, den Rückgang der Ergiebigkeit des deutschen Ackers, die Kosten der Lebensunterhaltung einer 4köpfigen Familie, der Steuerlast u. dgl. de G.

Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker. (Mit 6 Abb.) Im Mai d. J. fand in München die Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker statt. Die Beteiligung überstieg die aller bisherigen Jahresversammlungen ganz gewaltig. Aus allen Gauen Deutschlands waren die Männer der Wissenschaft und Industrie zusammengeströmt, die es sich zur Aufgabe gemacht haben, die Elektrotechnik zu fördern und die elektrische Energie in allen ihren so überaus mannigfaltigen Formen der Menschheit dienstbar zu machen. Das Reichsverkehrsministerium und das Reichspostministerium sowie zahlreiche andere Behörden und Körperschaften hatten Vertreter entsandt. Auch der bayerische Ministerpräsident, Graf Lerchenfeld, liefs es sich nicht nehmen, den Verband im Namen der bayerischen Staatsregierung zu begrüfsen, deren Interesse an den Arbeiten des Verbandes besonders begründet ist, denn gerade in Bayern, das mit Wasserkräften gesegnet und daher in der Lage ist, elektrische Energie in grofsem Umfange ohne Aufwendung unserer kostbaren Brennstoffe zu erzeugen, reifen die Pläne und Arbeiten zur Durch-

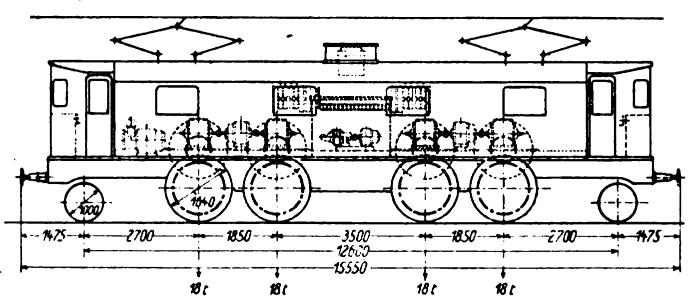


Abb. 1. 1 A A A A 1-Gebirgs-Schnellzuglokomotive.

führung einer grofsartigen Wasser- und Energiewirtschaft ihrer Verwirklichung entgegen. Allen voran die Vollendung des Walchenseewerkes, der Werke an der mittleren Isar und des Bayernwerkes. Kein Wunder, dafs die Tagung unter dem Zeichen dieser Ingenieurwerke stand und die wissenschaftlichen Vorträge sich in der Hauptsache mit Fragen beschäftigten, die in engem Zusammenhange mit ihnen stehen.

So sprach Professor Dr.-Ing. Osanna von der Technischen Hochschule in München über „Fernleitungsmöglichkeiten elektrischer Arbeitsmengen" und teilte die Ergebnisse seiner Untersuchungen mit. Er stellte fest, dafs kein Grund vorliege, von der in Deutschland gebräuchlichen Periodenzahl 50 bei Fernübertragungen abzugehen, dafs der hochgespannte Gleichstrom nach dem heutigen Stande der Technik bis auf weiteres nicht dafür in Frage kommen könne, und dafs sich zwar bei Wechsel-

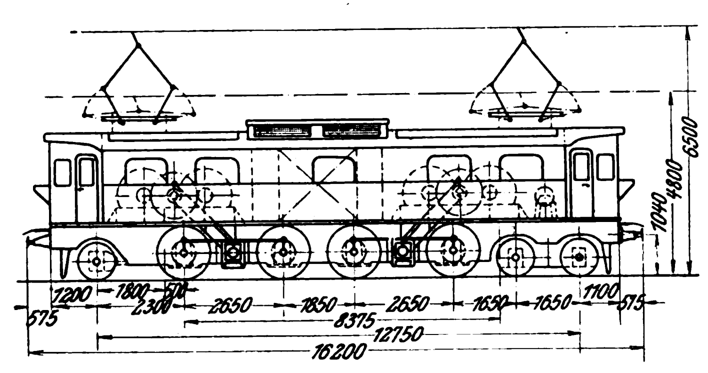


Abb. 2. 2 B-B 1-Gebirgs-Personenzuglokomotive.

strom von niedrigerer Periodenzahl — $16^2/_3$ — gewisse Vorteile ergäben, die aber durch die bei Umformung entstehenden Nachteile wieder aufgehoben würden. Er berührte unter anderem auch die gerade für das Bayernwerk so überaus wichtige Aufgabe der Spannungsregelung in grofsen Leitungsnetzen. Bei Kuppelung einer gröfseren Anzahl von Kraftwerken ist es nicht mehr möglich, durch eine Regelung der Spannung an den Sammelschienen der Kraftwerke die Spannung an den Verbrauchsstellen so gleichmäfsig zu erhalten, wie es notwendig ist. Hierfür mufste ein neues Mittel gefunden werden, und zwar besteht dieses in der sogenannten „Blindstromregelung". Bei dieser Regelung wird der Blindstrombedarf der Abnehmer ganz oder teilweise von Blindstrommaschinen geliefert, die an geeigneten Punkten aufgestellt werden, so dafs das Leitungsnetz im wesentlichen nur von Wirkströmen durchflossen und innerhalb gewisser Belastungsgrenzen ein annähernd konstantes Spannungsgefälle hergestellt wird. Der Vortrag wird demnächst in der Elektrotechnischen Zeitschrift erscheinen.*)

Ueber die „Verwendung elektrischer Energie zu chemischen Zwecken" sprach Direktor Hefs von der Dr. Alexander Wacher-Gesellschaft.

Ganz besonderes Interesse erregte der Vortrag von Oberbaurat Wechmann vom Reichsverkehrsministerium über „Mitteilungen aus dem elektrischen Fernzugbetrieb der deutschen Reichsbahn".**) Er schilderte höchst anschaulich unter Benutzung von Lichtbildern und prächtigen Filmen den Umfang und den

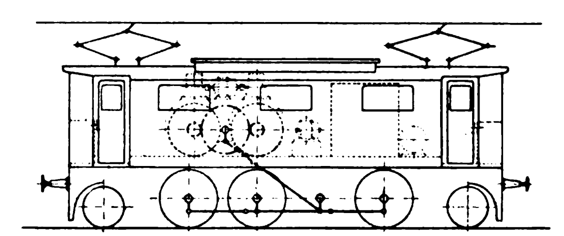


Abb. 3. 1 C 1-Vorortzuglokomotive.

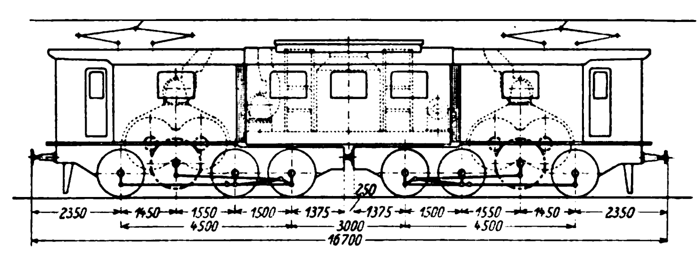


Abb. 4. C-C-Gebirgs-Güterzuglokomotive.

derzeitigen Stand der Elektrisierung, zeigte an wertvollen Schaulinien, was bereits auf diesem Gebiete erreicht ist und bei weiterem Ausbau zu erwarten ist, und ging auf die Lokomotivbauarten ein, die nunmehr auf Grund der bisherigen Erfahrungen und Untersuchungen in nächster Zeit in gröfserem Umfange bestellt werden sollen. Es sind dies:

1. 15 Stück	Gebirgs-Schnellzuglokomotiven	d. Bauart	1-AAAA 1	Abb. 1
2. 30 „	Gebirgs-Personenzuglokomotiven	„ „	2 B-B 1	Abb. 2
3. 19 „	Vorortzuglokomotiven	„ „	1 C 1	Abb. 3
4. 30 „	Gebirgs-Güterzuglokomotiven	„ „	C-C	Abb. 4
5. 37 „	Flachland-Güterzuglokomotiven	„ „	1 B-B 1	Abb. 5
6. 5 „	Flachland-Schnellzuglokomotiven	„ „	2 C 2	Abb. 6

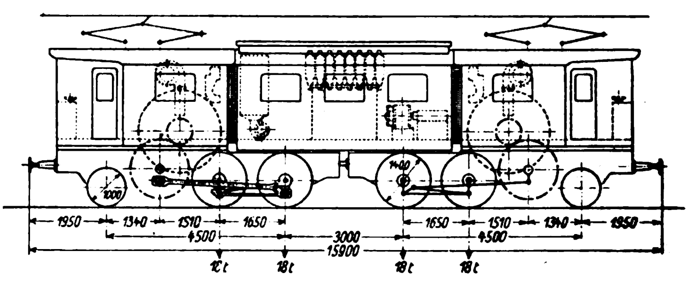


Abb. 5. 1 B-B 1-Flachland-Güterzuglokomotive.

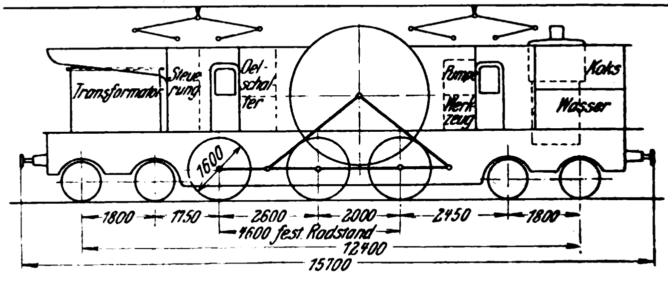


Abb. 6. 2 C 2-Flachland-Schnellzuglokomotive.

*) Vgl. auch Kadrnoska, Die Regelung des Bayernwerkes, E. T. Z. Heft 21, Jahrgang 1922.

**) Der Vortrag ist in der E. T. Z., Heft 24—26, Jahrgang 1922 veröffentlicht.

Der Vortrag zeigte, dafs die Leistungen der deutschen Elektrotechnik auch auf dem Gebiete der elektrischen Zugförderung die Kritik nicht zu scheuen brauchen, und dafs dieser neuartige Betrieb nicht mit Schlagworten bekämpft werden kann, deren innere Haltlosigkeit offen zutage liegt.*)

Bei dem bisher Geleisteten ist es aber auch, wie der Vorsitzende des Verbandes unter lebhafter Zustimmung hervorhob, nicht verständlich, dafs in einer deutschen Zeitschrift Vergleiche mit Elektrisierungen des Auslands in einer Form gezogen werden, die geeignet sind, die deutsche Arbeit herabzusetzen.**)

Ueber die „Elektrizität in Gasen" referierte Professor Zennek in einem überaus fesselnden Experimentalvortrage, der auch den Fachgenossen, die bereits mit den Vorgängen auf dem Gebiete der Jonen- und Elektronentheorie vertraut sind, manches Neue zeigte, während die übrigen Hörer durch die vorbildlich klare Darstellungsweise und glänzend vorbereiteten Versuche mit diesem neuen Teil der elektrischen Wissenschaft im Fluge bekannt gemacht wurden. Insbesondere handelte es sich um hochevakuierte Röhren mit glühender Kathode, die bereits für die mannigfaltigsten Zwecke verwendet werden. So hat sich die Elektronenröhre als der lange gesuchte Lautverstärker für die Fernsprechtechnik erwiesen, wird mit grofsem Nutzen in der Therapie und Diagnostik in Kliniken benutzt und wird als Gleichrichter vielleicht auch noch für die Starkstromtechnik eine bedeutende Rolle spielen. Heyden.

Bericht über die 63. Jahresversammlung des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern am 26., 27. und 28. Juni 1922 in Bad Homburg v. d. H. Der Deutsche Verein von Gas- und Wasserfachmännern hat seine Mitglieder zu einer Gas-Woche in Homburg v. d. H. eingeladen und ihnen dort in Verbindung mit der Jahresversammlung Gelegenheit gegeben, neben der Besichtigung einer Gasausstellung im Kurhaus auch die Tagung aller Sonderausschüsse abzuhalten.

Der Generaldirektor der Frankfurter Gas-Gesellschaft Herr Dipl.-Ing. Tillmetz eröffnete als Vorsitzender die Tagung und berichtete über die Lage des Gas- und Wasserfachs. Die Kohlennot bildet nach wie vor die Hauptsorge der Gaswerke, so dafs sie sich notgedrungen zur Einfuhr der englischen Kohlen gezwungen sehen. Abhilfe ist nur von der Erhöhung der Deutschen Kohlenförderung mit Hilfe von Ueberschichten zu erwarten. Wie weit dieses bei den bestehenden parteipolitischen Grundsätzen durchführbar sein wird, hängt von dem Ausgang der Verhandlungen mit den Regierungsstellen ab. Durch Beimischung von Wassergas wird namentlich von solchen Werken, die den Bezug der ausländischen Kohlen wegen ihrer Lage nicht durchführen können, das Steinkohlengas in weitestem Mafse gestreckt. Wärmewirtschaftlich hat andererseits die Verwendung von Wassergas bedeutende Vorteile gezeitigt. Neben der Gewinnung wird neuerdings auch die Selbstverarbeitung der Nebenerzeugnisse bei der Gasherstellung immer mehr aufgenommen. Gerade die Bewirtschaftung der Nebenerzeugnisse hat es ermöglicht, dafs die Gaspreise nicht wie die Kohlenpreise auf etwa das 100fache stiegen, sondern durchschnittlich nur auf das 30fache.

Zur Selbstverarbeitung von Teer haben sich die Werke zu der Nebenprodukte-Verwertungsgesellschaft zusammengeschlossen und dadurch erheblich höhere Gewinne als früher beim Ankauf von Rohteer erzielt. Die Fragen der Tarifpolitik, der der Abschreibung- und Erneuerungskonten ist heute für das selbständige Fortbestehen vieler Gaswerke von gröfster Bedeutung. Der Verein hat im Hinblick auf die angezogenen Fragen sich für das kommende Jahr grofse Aufgaben gestellt. Wenn auch auf dem Gebiet der Beleuchtung die Elektrizität dem Gas den Rang streitig macht, so darf doch im Hinblik auf die wärmetechnischen Vorzüge der Gasverwendung ein weiterer Aufschwung der Deutschen Gas-Industrie erwartet werden.

Herr Oberbaurat Heck, Dessau, sprach darauf über Verwaltungsfragen.

Dann folgte ein Vortrag des Herrn Generaldirektor Dipl.-Ing. Tillmetz über Arbeiterfragen und Arbeitsleistung.

Herr Dr. Geipert, Berlin, trug über den Betrieb von Wassergasanlagen vor (siehe die Zeitschrift Gas- und Wasserfach 1922).

Herr Dipl.-Ing. Kronenberger, Frankfurt a. M., sprach über Oekonomie des Wassergasprozesses und Herr Dr. Riche von der chemisch-technischen Versuchsanstalt bei der Staatl. Porzellan-Manufaktur in Charlottenburg sprach über feuerfeste Stoffe.

*) Vgl. Riedler, Z. d. V. D. I., 1922, S. 344.
**) Vgl. E. T. Z. Heft 21 vom 25. Juni 1922, S. 728.

Der 2. Tag der Hauptversammlung war hauptsächlich dem Wasserfach gewidmet.

Herr Regierungsbaumeister Offergelt aus Aachen sprach über Wasservorratsbewegung in den Trinkwasser-Talsperren. Herr Prof. Dr. Bruns, Gelsenkirchen, trug über Trinkwasser-Sterilisation mit Chlor vor.

Herr Branddirektor Deubel berichtet über Wassermesser, Herr Regierungsbaumeister Vollmar, Dresden, über Einschränkung der Wasserverluste, Herr Direktor Dr. Pfeiffer, Magdeburg, über die Versalzung von Flufsläufen und Herr Oberbaurat Dr. Sander, Bremen, über rechtliche und verwaltungstechnische Gesichtspunkte.

Am 3. Versammlungstage wurde von Herrn Oberbaurat Ludwig, München, über Gasverwendung in Industrie und Handwerk berichtet.

Darauf sprach Herr Direktor Dr. Kochten, Wirtschaftliche Vereinigung Deutscher Gaswerke A.-G., Frankfurt a. M. über die wirtschaftliche Verwertung des Benzols.

Die Gasausstellung zeigte Gasapparate und Modelle neuzeitlicher Gasanstalten mit ihren Einzeleinrichtungen. Die Frankfurter Gasgesellschaft führte die Werte der Erzeugnisse der Gasfabrikation von früher und heute in besonders anschaulicher Weise vor. Besonderes Interesse weckte die Darstellung des grofsen Unterschiedes in der Kohlengüte der Vorkriegszeit und heute. Die Gaswerke sind infolge Verschlechterung der Kohle und wegen des grofsen Kohlenmangels z. Zt. genötigt, in hohem Mafse Wassergas aus dem selbsterzeugten Koks zu verwenden, so dafs dieser, nicht wie früher, für den Hausbrand voll zur Verfügung steht, sondern im eigenen Werke gebraucht wird. Der Verwendung des Gases in Familie und Industrie waren besondere Darstellungen gewidmet. Sie liefsen die grofse Sauberkeit und Bequemlichkeit und dabei auch die Wirtschaftlichkeit gegenüber der Kohlenfeuerung deutlich erkennen. Für die Dauer der Gaswoche wurde von der Firma Junker & Ruh-Werke, Karlsruhe, eine Grofs-Gas-Küche aufgestellt die allen Besuchern die weitgehend saubere und sparsame Verwendung von Gas auch im Grofs-Küchenbetriebe vorführte. Seitens der Frankfurter Gasgesellschaft war die neuzeitliche Fabrik-Organisation, wie sie seit kurzem in ihren Grofs-Gaswerken durchgeführt ist, bildlich und zeichnerisch dargestellt

So zeigte die Gaswoche auf allen Gebieten ein erfreuliches Bild emsiger Tätigkeit und fortschreitender Entwicklung.

Bergmann, Oberbaurat.

Die 10 000. Hanomag-Lokomotive. Die Hanomag-Lokomotive mit der Fabrik-Nr. 10 000 ist nach den Bedingungen der Bulgarischen Staatsbahnen von der Hanomag entworfen und gebaut. Sie dient dem Hilfsnachschub und zur Beförderung 300 t schwerer Züge auf Strecken von 28 vT Steigung und einer Länge bis 10 km mit einem kleinsten Krümmungshalbmesser von 220 m bei einer Geschwindigkeit von 15—20 km. Die Höchstgeschwindigkeit beträgt 45 km. Ausgerüstet ist die Lokomotive mit: Knorr-Luftdruckbremse und Zusatzbremse, Handhebelbremse, Geschwindigkeitsmesser von Haushälter, Dampfheizung, Schmierpumpe Bauart Friedmann, Luftdrucksandstreuer, Druckausgleich und Luftsaugeventil von Knorr.

Der Kessel mit glatter, unmittelbar an den Langkessel anschließenden Stehkesseldecke besitzt kupferne Feuerbüchse und Stehbolzen, 326 eiserne Heizrohre mit Kupferstutzen an den hinteren Enden und 6 Ankerrohre.

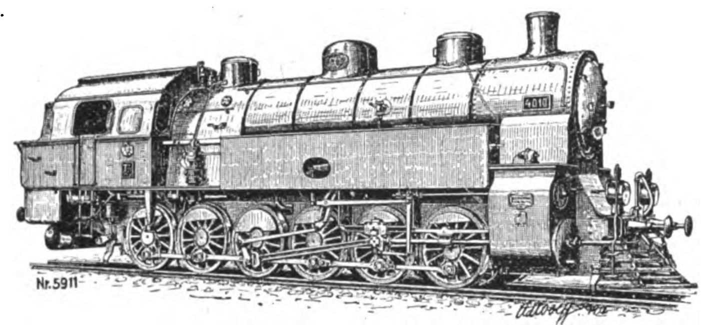
Die Hauptabmessungen des Kessels sind die folgenden:

Kesseldurchmesser	1716	mm
Rostlänge	2625	"
Rostbreite	1750	"
Heizrohrlänge	4875	"
Rauchkammerlänge	1800	"

Das Maß von Schienenoberkante bis zur Kesselmitte beträgt 3000 mm.

Mit dem Vorderteil ist der Kessel auf den kastenförmig ausgebildeten Rauchkammerträger festgeschraubt, während das hintere Ende mit 4 Ansätzen des Bodenringes auf Gleitplatten so gelagert ist, dafs eine Bewegung nur in seiner Längsrichtung erfolgen kann. Die Gleitplatten selbst sind auf Rahmenstreben unter der vorderen und hinteren Stehkesselrück- und Vorderwand angebracht. Ausgerüstet ist der Kessel mit 2 Dampfstrahlpumpen Bauart Friedmann, Hochhubsicherheitsventilen, Ventilregler Schmidt & Wagner und Kipprost. Der geräumige Aschenkasten besitzt Bodenschieber, um die Entleerung auf solchen Haltestellen, welche keine Aschengruben besitzen, von außen durch Kurbel- und Zahnstangenantrieb vornehmen zu können.

Der Rahmen ist ein Blechrahmen und als solcher seiner grofsen Länge entsprechend durch kräftige Querbleche gut versteift. Der vordere Rahmenteil etwa von der Zylinderverstrebung bis zum vorderen Feuerkastenträger ist als Wasserbehälter ausgebildet. Die Puffer sind für eine Druckkraft von 12 t, die Zughaken für eine Zugkraft von 40 t bemessen. Unter Berücksichtigung der zu durchfahrenden Gleiskrümmungen von 120 m Halbmesser erhielten die Zughaken reichlichen Seitenausschlag. Sie wurden deshalb mit drehbaren Federwiderlagern versehen, deren senkrechte Drehzapfen im Rahmen nahe der hintersten und vordersten Achse gelagert wurden, um die durch seitlichen Zug auf den Rahmen einwirkende Kraft möglichst gering zu halten. Sämtliche Tragfedern sind unterhalb der Achslagerkasten aufgehängt, die drei vorderen und drei hinteren Tragfedern jeder Seite sind durch Ausgleichhebel miteinander verbunden.



10 000. Hanomag-Lokomotive.

Die erste und sechste Achse erhielt 28 mm, die dritte Achse 15 mm Seitenspiel in ihren Achslagern, ihre Kuppelzapfen sind entsprechend verlängert. Der Treibradsatz erhielt keine Spurkränze. Um bei der getroffenen Anordnung, bei welcher die vierte Achse als Treibachse ausgebildet wurde, übermäfsig lange und schwere Treibstangen zu vermeiden, wurden für die Kolbenstangen besondere Führungen notwendig, welche an Streben zwischen Leitbahnen und Zylindern befestigt wurden.

Die Zylinder besitzen Kolbenschieber von 350 mm Durchmesser. Der Schieber des Niederdruckzylinders hat doppelte Ein- und Ausströmung Die Heusinger-Steuerung wird mittels Handrad und Schraubenspindel verlegt. Sie gestattet dem Niederdruckzylinder gröfsere Füllung als dem Hochdruckzylinder zu geben. Dies wird dadurch erreicht, dafs der Aufwerfhebel der Niederdrucksteuerung und somit die Steinauslage in der zugehörigen Schwinge gröfser gehalten ist, als derjenige der Hochdrucksteuerung. Die Anfahrvorrichtung ist nach Bauart „Gölsdorf" ausgebildet.

Die Luftdruckbremse besitzt zwei Bremszylinder von 355 mm Durchmesser, deren Kolben auf ein Ausgleichsgestänge wirken. Sämtliche Räder werden gebremst

Zur Unterbringung des für eine Tenderlokomotive bedeutenden Wasservorrats von 12 m³ war aufser dem Wasserkasten zwischen dem Rahmen die Anbringung seitlicher Kästen erforderlich, welche auf Konsolen neben dem mittleren Wasserkasten ihren Platz erhalten haben. Der Kohlenvorrat ist hinten in einem Kasten untergebracht, der zwischen den beiden hinteren Drehfenstern des Führerhauses nach oben verlängert wurde.

Mitteldeutsche Ausstellung Magdeburg 1922. Einen sehr grofsen Anteil an der umfangreichen Beschickung der Mitteldeutschen Ausstellung Magdeburg 1922 hat vor Behörden, Verwaltungskörpern, Verbänden, Handel und Gewerbe naturgemäfs die deutsche Industrie. Einige bemerkenswerte Ausstellungsobjekte sollen nachstehend kurz bezeichnet werden.

Zeitgemäfs sind Anlagen zur Verwendung und rauchlosen Verbrennung geringwertiger oder minderwertiger Brennstoffe, modernste Sparfeuerungsanlagen, neuartige Müllverwertungsverfahren, Ascheaufbereitungsanlagen, Magnetscheideanlagen, Sparbaumaterialien, neuzeitliche Bearbeitungsmethoden und die Psychotechnik, komplette Transporteinrichtungen, Kollergänge, Verbrennungsmotore und kompressorlose Treibölmotore zum Betriebe mit Braunkohlenteeröl, Benzol, Rohöl werden in erster Linie den Fachmann interessieren. Die elektrische Grofsstromversorgung einzelner Provinzen und ausgedehnter Gebiete durch Ueberlandzentralen wird in gemeinverständlicher Weise demonstriert; in Verbindung hiermit gelangen zur Ausstellung elektrische Spezialmaschinen sowie Elektromotore allerneuester Konstruktion. Die Gastechnik wird durch Modelle von Gaserzeugungsöfen und Gaswerken vertreten Auf Neueinrichtungen im Gaswerk (Kammeröfen aus Vertikalöfen, Zentralgeneratoranlagen mit Koksheizung bzw. Braunkohlen-Brikettheizung und Tieftemperaturteergewinnung) wird hingewiesen, wobei gleichzeitig die Mengenverhältnisse der Ausbeute aus Kohle in Vergleich gebracht werden. Besondere Beachtung verdienen die verschiedenen Anwendungsarten des Gases zu Beleuchtung, Heizung. Koch- und Gewerbezwecken in Verbindung mit den dazu gehörigen Apparaten. Nachweis der Wirtschaftlichkeit, Kostenberechnungen für Anlage als auch für Betrieb dienen als Ergänzung. Oelmühlen im Betriebe, Ziegeleimaschinen, Modelle von Ring- und Kalköfen, ferner Schiffsdampfmaschinen, Schiffsmotore, Kessel und Ueberhitzer, Treppenrostfeuerungen, Eismaschinen, Wärme- ued Kälteschutzisolierungen sind Ausstellungsobjekte, die starkem Interesse begegnen werden. Die Schwachstrom-Elektrotechnik stellt u. a. komplette automatische Fernsprechzentralen für Selbstanschlufs, elektrische Alarmanlagen, elektrische Uhren, Signalapparate, Wächter- und Arbeitszeit-Kontrolleinrichtungen sowie modernste Akkordzeitkontroller aus. In vorbildlicher Weise eingerichtete Röntgen- und elektromedizinische Laboratorien unterrichten sowohl den Arzt wie auch den Techniker über bemerkenswerte Neuerungen auf diesem Gebiet.

Die landwirtschaftliche Grofsmaschinenindustrie, Firmen landwirtschaftlicher Kleinmaschinen und Geräte, Karosserie- und Fahrzeugfabriken, Fabrikanten von landwirtschaftlichen Gebrauchsgegenständen sind durch erhebliche Platzbelegung auf der Miama vertreten. Die Luftfahrzeugindustrie beteiligt sich durch Modelle von Luftschiffen, Flugzeugen und sonstigen geeigneten Ausstellungsobjekten. Ebenfalls in die Erscheinung tritt die Automobilbranche mit Kleinautos, Einspurautos, Ueberland-Geschäftswagen und Spezialfahrzeugen.

In sehr anschaulicher und ausführlicher Weise wird das Verkehrswesen mit seinen Betriebsmitteln und Industrien berücksichtigt. Das Verkehrsministerium bzw. die Eisenbahnverwaltung, die Waggonbau- und Bahnmaterialfirmen stellen neuzeitliche und vorbildliche Personen- und Güterwagen mit sämtlichen technischen Spezialeinrichtungen aus, weiterhin Drehscheiben, Signal- und Stellwerke, Muldenschipper, Strafsenbahnwagen usw. Eine übersichtliche Darstellung der deutschen Binnenschiffahrtswege in Verbindung mit Modellen von projektierten und im Bau befindlichen Binnenschiffahrtskanälen — insbesondere des Mittellandkanals —, eine vorbildliche Gesamtanlage eines mitteldeutschen Industriehafens, Schiffsmodelle, Modelle von Schiffshebewerken, ein grofses Betonwohnschiff für Wasserbauarbeiter, Neuerungen im Eisenbahn- und Strafsenbahnwesen (u. a. Fahrkartendruckapparate im Betriebe) sowie sonstiges hochinteressantes Anschauungsmaterial wird gezeigt. Die Reichspostverwaltung ist vertreten durch ein modernes Selbstanschlufsamt (Fernsprechvermittlung durch automatischen Betrieb) und durch die Aufstellung eines drahtlosen Rundspruchempfängers zur Aufnahme von Wirtschaftsnachrichten, Musikvorführungen u. dgl. Betriebsmittel für kommunales Strafsenreinigungswesen, Automobilzüge, Feuerlöschzüge und Feuerlöschwesen, eine kommunale Kassenstelle als Girozentrale und Ortsgirokasse, das Modell einer kompletten städtischen Kläranlage sind in der Abteilung für Kommunalwirtschaft angemeldet. Die Stadtverwaltungen als solche beteiligen sich mit anerkennenswertem, bedeutendem Interesse als Aussteller in den Abteilungen Siedlung, Sozialfürsorge und Kommunalwirtschaft.

Neben geologischen Uebersichten über die Bodenschätze Deutschlands werden Modelle aus dem mitteldeutschen Braunkohlenbergbau vorgeführt, ferner wertvolle Sammlungen mitteldeutscher Stein- und Kalksalze sowie heimische Gesteinsarten. Die chemische Industrie zeigt die einzelnen Roh- bzw. Ursprungsprodukte wie auch die Umwandlungs- und Verwertungserzeugnisse für Hygiene, Industrie und Landwirtschaft.

Bei der Menge des zur Schau gestellten Materials ist es gänzlich unmöglich, an dieser Stelle auch nur annähernd umfassende Angaben zu machen. Jedenfalls steht es fest, dafs die Miama 1922 in vorbildlicher Weise alle mit dem Wiederaufbau Deutschlands in Zusammenhang stehenden Probleme des Kultur- und Wirtschaftslebens anschaulich zur Darstellung bringt, und hieraus wertvolle Anregungen für die zukünftige Weiterentwicklung des deutschen Volkslebens zu ziehen sind.

Ausstellung für Wasserstrafsen und Energiewirtschaft in Nürnberg. Teilweise als Wiederholung der vorjährigen stark besuchten Münchner Veranstaltung und unter reger Beteiligung der ortsansässigen und auswärtigen Industrie findet vom 15. August bis 30. September in Nürnberg eine Ausstellung für Wasserstrafsen und Energiewirtschaft statt, der als drittes, heute gleich wichtiges Gebiet die Wärmewirtschaft angegliedert ist. Eine reiche Fülle grundlegender Darstellungen, Schaubilder

und Sammlungen der amtlichen Stellen und Körperschaften, wie auch technisch vollendete einschlägige Erzeugnisse der beteiligten Firmen geben ein umfassendes und erhebendes Bild von dem Bienenfleifs, mit dem heute die Ingenieurwelt trotz bergehoher Schwierigkeiten und Knebelungen an dem Wiederaufbau der Volkswirtschaft arbeitet, und daher sollte keiner, insbesondere aus den Kreisen der Fachwelt, der die Zeit hierfür erübrigen kann, oder den eine Erholungsreise ohnehin in die Nähe der alten sehenswürdigen Noris führt, es versäumen, diese tief durchdachte und vorzüglich angeordnete Ausstellung zu besuchen.

Internationale Automobilausstellung Prag 1922. Infolge der seitens der Tschechoslowakischen Regierung mit Wirkung vom 1. März d. J. ganz willkürlich in Kraft gesetzten aufserordentlichen Erhöhungen der erst aus dem Vorjahre stammenden Automobileinfuhrzölle (65 vH des Einkaufsfakturenwertes zuzüglich 12 vH Luxussteuer) ist sowohl die diesjährige 14. Automobilausstellung in Prag als auch ein damit verbundenes „Bergrennen“ sehr unbedeutend verlaufen und kaum über den Charakter einer Lokalveranstaltung hinausgelangt. Die ausländische Automobilindustrie hatte einmütig die Beteiligung an beiden Veranstaltungen abgelehnt; so wiesen die Ausstellungsräume zahlreiche leere Stände auf. Trotz vielfacher Bemühungen des Tschechoslowakischen Automobilklubs, eine Milderung in der Zollangelegenheit durchzusetzen, konnte infolgedessen auch der internationale Charakter der Ausstellung nicht zur Erscheinung gebracht werden, und die Ausstellung, auf der sogar der Stand einer Schuhfabrik nicht fehlte, war im Grunde nichts anderes als eine Uebersicht über die vorhandenen Lagerbestände der tschechoslowakischen Kraftwagenindustrie. Uebrigens hatte auch der nicht unbedeutende inländische Karosseriebau, der in den letzten Jahren gute Fortschritte gemacht hat und jetzt durch die unglaublich hohen Zollsätze gleichfalls stark in Mitleidenschaft gezogen ist, von einer Beschickung abgesehen. Es bleibt zu hoffen, dafs es dem fast lückenlos geschlossenen Vorgehen der ausländischen Automobilindustrien gelungen ist, bei den zuständigen Stellen für die eingetretene ungeheure Einfuhrerschwerung das nötige Verständnis zu schaffen.

Internationale Ausstellung in Rio de Janeiro 1922. Nachdem, wie bereits mitgeteilt, die deutsche Industrie eine geschlossene offizielle Beteiligung auf der Internationalen Ausstellung in Rio in einer eigenen Halle infolge der aufserordentlichen Kosten (nach dem jetzigen Markstand etwa 30—40 000 M je qm) nicht durchführen kann, ist neuerdings von der brasilianischen Bundesregierung das Anerbieten gemacht worden, das Gelände für die Erbauung eines deutschen Pavillons kostenlos zur Verfügung zu stellen.

Geschäftliche Nachrichten.

Aus dem Geschäftsbericht der Continentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Nürnberg für die Zeit vom 1. 4. 1921 bis 31. 3. 1922 entnehmen wir folgendes: Die Geschäftslage während des Berichtsjahres stand weiterhin unter dem Einflufs der allgemeinen Unsicherheit der politischen und wirtschaftlichen Verhältnisse. Nachdem die Preise für die wichtigsten Bedarfsartikel der Unternehmungen in der ersten Hälfte des Geschäftsjahres im grofsen und ganzen gleich geblieben waren, setzte gegen Herbst 1921 eine allgemeine Preissteigerung ein, die sich dann in gewaltigen Sprüngen fortsetzte und bis heute ihren Abschlufs noch nicht gefunden hat. Die Materialpreise waren im Frühjahr 1922 für die wichtigsten Gegenstände auf das 4- und 5 fache, zum Teil sogar bis auf das 8 fache der Preise vom Sommer 1921 gestiegen. Die Löhne und Gehälter haben sich innerhalb eines Jahres auf das 3- bis 4 fache erhöht. Seit Beginn des Jahres 1922 haben die Lohn- und Gehaltstarife von Monat zu Monat Erhöhungen erfahren. Im Gefolge dieses jähen Hinaufschnellens der Material- und Personalunkosten erhöhten sich natürlich auch die sonstigen Unkosten, Versicherungsprämien, Postgebühren usw. fortdauernd. Immer drückender werdende Belastungen erwachsen aus der Steuergesetzgebung, die sich rastlos bemüht, immer gröfsere Fluten aus den Brunnen der Privatwirtschaft in die bodenlosen öffentlichen Kassen hinüberzupumpen. Die grofse Mehrung der Verwaltungsarbeiten, die sich aus den fortwährenden Preis- und Lohntarifänderungen sowie aus der in stetem Flufs befindlichen Steuergesetzgebung ergibt, schafft eine nicht zu unterschätzende zusätzliche Verteuerung des Gesamtbetriebs der Unternehmungen. Erhöhte Aufwendungen erfordern auch die Rücklagen der Werke für die verstärkten Abschreibungen auf die überteuerten Neuinvestitionen und für die Erneuerung der Anlageteile, da auf absehbare Zeit noch mit sehr hohen Preisen für die Ersatzbeschaffungen wird gerechnet werden müssen.

Eine für die Elektrizitätsversorgung der Gegenwart typische Erscheinung ist der Zusammenschlufs der einzelnen Werke zwecks gegenseitiger Stromentnahme und Stromlieferung. Diese Zusammenschlufsbewegung hat ihre Ursachen in der Sicherheit, die beim Versagen der eigenen Stromerzeugungsanlagen in der Möglichkeit der Heranziehung eines anderen Werkes liegt, in der Möglichkeit besserer Ausnützung der Stromerzeugung für verschiedene Versorgungsgebiete, deren Belastungsspitzen zeitlich nicht zusammenfallen, in den immer gröfser werdenden Kosten für die Erweiterung der Stromerzeugungsanlagen, die dem meist mit geringeren Mitteln möglichen Bezug von Stromüberschüssen benachbarter Kraftwerke in vielen Fällen den Vorzug vor der Erweiterung des eigenen Werkes verschafft und endlich in dem durch die grofse Kohlenteuerung und die ungenügende Kohlenversorgung mächtig geförderten Ausbau von Wasserkräften, die, soweit sie nicht von chemischen Spezialindustrien restlos ausgenützt werden können, zu ihrer wirtschaftlichsten Verwertung auf die Zusammenfassung grofser Versorgungsgebiete mit möglichst vielgestaltigen Absatzmöglichkeiten angewiesen sind.

Bezüglich der Unternehmungen und Beteiligungen der Gesellschaft sind folgende Angaben von besonderem Interesse: Der Betrieb der Schwebebahn Vohwinkel-Elberfeld-Barmen ist bis Ende Juni 1921 noch von uns für Rechnung der von uns in Gemeinschaft mit der Stadt Elberfeld gegründeten „Schwebebahn Vohwinkel-Elberfeld-Barmen Aktiengesellschaft, Elberfeld“ geführt worden, da die Formalitäten für die Ueberführung der Anlagen und der Konzession an die neue Gesellschaft nicht früher zum Abschlufs gebracht werden konnten. Seit 1. Juli ist nun die Schwebebahn-Gesellschaft in aller Form Besitzerin und Betriebsführerin des Unternehmens. Die Schwebebahn-Gesellschaft hat nunmehr ein zweites langfristiges Darlehen in Höhe von rund 7 1/2 Millionen Mark aufgenommen und aus dem Erlös das ihr unsererseits für den Rest des Kaufpreises noch belassene Darlehen in gleicher Höhe heimbezahlt. Der Betrieb der Bahn konnte auch im Geschäftsjahr 1921 der fortschreitenden Teuerung durch angemessene Tariferhöhung so angepafst werden, dafs die Gesellschaft wiederum eine Dividende von 6 1/2 vH wie im Vorjahr auszuzahlen vermochte.

Die Elektrische Strafsenbahn Barmen-Elberfeld dagegen hat auch für das Jahr 1921 von einer Dividenverteilung absehen müssen. Die Gesellschaft liegt mit den Städten, denen sie abgabepflichtig ist, noch im Streit wegen einer den Zeitverhältnissen Rechnung tragenden Regelung dieser Auflagen. Von dem Ausgang dieses Streites wird die weitere Gestaltung der finanziellen Lage dieser Gesellschaft wesentlich beeinflufst werden.

Das Gewinn- und Verlust-Konto weist nach Zuweisung von M 500 000,— an den in Treuhandverwaltung befindlichen Wohlfahrtsfonds einen Ueberschufs von		M 2 858 231,07
aus.		
Von diesem sind zunächst 5 vH dem gesetzlichen Reservefonds aus M 2769 000,— (nach Abzug des Gewinnvortrages aus dem Vorjahr)	M 138 450,—	
und für statutenmäfsige Tantième dem Aufsichtsrate	„ 134 420,—	„ 272 870,—
zu überweisen, wonach ein Restbetrag von		M 2 585 361,07
zur Verfügung der Generalversammlung bleibt.		
Davon sollen an 31 122 Stück Vorzugsaktien 8 vH Dividende mit		„ 2 489 760,—
ausgeschüttet und der Rest von		M 95 601,07
aufs neue Jahr vorgetragen werden.		

Deutsche Graphik. Als eine in den Tagen unseres Niederganges hoch erfreuliche Erscheinung sind die jüngst von der Firma Meisenbach Riffarth & Co., Berlin-München-Leipzig, herausgegebenen Blätter „Aus der Industrie für die Industrie“ zu bezeichnen, die als II. Folge einer schon vor dem Kriege veröffentlichten, seinerzeit von der Industrie mit lebhaftem Interesse aufgenommenen Mustermappe gedruckt sind und eine Fülle von trefflichen Beispielen vornehmster Reklame bieten. Erfreulich ist diese Publikation auch insofern als sie der Oeffentlichkeit ein glänzendes Zeugnis der hervorragenden, künstlerischen und technischen Leistungsfähigkeit unserer deutschen Reproduktionstechnik und des deutschen Kunstdruckes vor Augen führt.

Von der Firma Meisenbach Riffarth & Co., ist am Anfang der 80 er Jahre des vorigen Jahrhunderts die Erfindung der heute zur Weltindustrie gewordenen Autotypie ausgegangen. Einfarbige und farbige Zinkographien, Autotypien mit und ohne

Tondruck, Duplex-Autotypien, Drei-, Vier- und Mehrfarbendruck nach Naturaufnahmen und Originalentwürfen, Heliotint-Tiefdrucke, Handgravüre usw. bilden die technischen Grundlagen der in reicher Fülle vorgeführten Beispiele von Anwendungsmöglichkeiten dieser Techniken für die industrielle Reklame.

Die für den Druck der Annalen dienenden Bildstöcke werden seit vielen Jahren von der Firma Meisenbach Riffarth & Co. geliefert.

Joseph Vögele A.-G. Aus dem Geschäftsbericht der Joseph Vögele A.-G. in Mannheim sei folgendes mitgeteilt: Die Geschäftsführung im verflossenen Jahre wurde durch die grofse Unsicherheit, welche unserem Wirtschaftsleben durch den schwankenden Wert der Markwährung eigen geworden ist, stark erschwert. Als eisenverarbeitendes Werk empfanden wir dabei neben anderen Faktoren auch die unsichere Preispolitik des Eisenwirtschaftsbundes sehr störend. Dispositionen auf lange Hand waren fast unmöglich gemacht und mit langfristigen Aufträgen waren aufserordentliche Verlustrisiken verbunden.

In anbetracht der drückenden öffentlichen Lasten und erheblichen neuen Steuern erhielten die Bestrebungen, die Höhe der Friedensproduktion wieder zu erreichen, eine besondere Wichtigkeit. Soweit unser Emaillierwerk und die Giefserei in Betracht kamen, wurden diese Bemühungen vorübergehend stark gehemmt durch mancherlei ungünstige Umstände, mit in erster Linie durch den grofsen Mangel an geeigneteten Brennstoffen, so durch das Fehlen von inländischem Koks angesichts der grofsen Abgaben an die Entente. Der Natur der Sache nach konnte der Bezug von ausländischem Koks nur in beschränktem Umfange erfolgen. Grofse Anstrengungen mufsten daher gemacht werden, um die Produktion auf eine wirtschaftlich befriedigende Höhe zu bringen und gleichzeitig — trotz des sich überstürzenden Steigens der Löhne und Unkosten — für das investierte Kapital eine den heutigen Verhältnissen einigermafsen Rechnung tragende Verzinsung zu erreichen.

Zur Unterbringung von neuengagierten Beamten haben wir sowohl im Werk selbst durch Umbauten neue Wohnungen eingerichtet, als auch durch Neubau weitere Wohngelegenheiten geschaffen. Das gleiche ist auch für das kommende Jahr bereits ins Auge gefafst.

Um die erforderliche Zuteilung von Gartenland an Arbeiter für die nächsten Jahre in gut erreichbarer Nähe zu sichern, haben wir ein in Betracht kommendes Gelände auf Gemarkung Neckarau erworben, wodurch sich das Grundstückkonto dem Vorjahre gegenüber um M 300 000.— erhöht hat. Der gesamte Geländekomplex der Gesellschaft umfafst nunmehr 11½ Hektar.

Um den wachsenden Anforderungen an unsere Pensionskassen Rechnung zu tragen, wurde beschlossen, der Generalversammlung aufser einer Ueberweisung von M 500 000. — noch eine besondere, der Entwertung entgegenwirkende aufserordentliche Zuweisung von weiteren M 500 000.— für diese Fonds vorzuschlagen.

Die Höhe des Bestandes an neuen Aufträgen übersteigt erheblich den Auftragsbestand bei Beginn des Vorjahres.

Der Reingewinn soll folgende Verwendung finden:

Gesetzliche Reserve	M	1 100 000.—
5 vH Grunddividende	„	500 000.—
Reserve II	„	1 000 000.—
Arbeiter- und Beamtenfonds	„	1 000 000.—
15 vH Superdividende	„	1 500 000.—
Gewinnbeteiligungen	„	637 500.—
Vortrag auf neue Rechnung	„	295 278,99
Zusammen	M	6 032 778,99

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich.

Reichsbahn.

Ernannt: zum Präsidenten der Eisenbahndirektion Königsberg der Ministerialrat Geheime Regierungsrat **Moeller** in Berlin.

Reichsbahn. Zweigstelle Preufsen-Hessen.

Ernannt: zum Präsidenten der Eisenbahndirektion Oppeln der Oberregierungsbaurat **Dorpmüller,** bisher in Essen.

Versetzt: der Eisenbahndirektionspräsident **Schumacher,** bisher in Kattowitz, in gleicher Diensteigenschaft nach Münster und der Regierungsbaurat **Schieb,** bisher in Halle a. d. Saale, als Mitglied (auftrw.) zur Eisenbahndirektion daselbst.

Reichsbahn. Zweigstelle Bayern.

Versetzt: der Oberregierungsbaurat der Eisenbahndirektion Augsburg Albert **Wetzler** an das Reichsverkehrsministerium, Zweigstelle Bayern. Der Regierungsbaurat Erich **Peter** wird von dem Antritt des ihm übertragenen Vorstandpostens bei der Bauinspektion Salzburg enthoben und bei der Eisenbahndirektion München belassen.

Heeresverwaltung, Marine.

Uebernommen: in die planmäfsige Stelle eines Oberregierungsbaurats in die Marineleitung der Oberregierungsbaurat Geheime Regierungsrat **Strasser.**

Reichspatentamt.

Ernannt: zum Regierungsrat der technische Hilfsarbeiter Dr. phil. **Friedel.**

Preußen.

Ernannt: zum Ministerialdirektor im preufsischen Finanzministerium (Hochbauabteilung) der Ministerialrat Geheime Baurat Martin **Herrmann,** bisher im Reichsschatzministerium;

zum Regierungs- und Baurat der bisherige Ministerialsekretär Rechnungsrat **Müller** im Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten;

zum Vorstand des neuerrichteten Neubauamts Dammbau-Sylt der Regierungs- und Baurat Hans **Pfeiffer** in Husum;

zum Regierungsrat im Ministerium für Volkswohlfahrt der Regierungsbaumeister Werner **Scholtz.**

Versetzt: die Regierungs- und Bauräte **Rohne** vom Hochbauamt Uelzen an die Regierung in Schneidemühl, **Baumann** vom Hochbauamt Buxtehude an das Hochbauamt II in Cassel, **Trier** von Hannover an die Elbstrombauverwaltung in Magdeburg und **Franzius** von Stettin nach Ratibor als Vorstand des Wasserbauamts, der Regierungsbaumeister **Rommel** von Schneidemühl nach Uelzen.

Zur Beschäftigung überwiesen: die Regierungsbaumeister Bruno **Hermann** unter Wiederaufnahme in den Staatsdienst der Regierung in Oppeln, Rudolf **Lüdtke** der Hochbauabteilung des Finanzministeriums, **Krappitz** der Regierung in Allenstein und **Dieckert** der Regierung in Königsberg.

Ueberwiesen: die Regierungsbaumeister **Straat** beim Wasserbauamt Duisburg-Meiderich dem Kanalbauamt Duisburg, **Contag** dem Hafenbauamt in Pillau, **v. Buschmann** dem Kanalbauamt in Peine und **Döscher** dem Hafenbauamt in Kolberg.

Einberufen: in das Reichsverkehrsministerium die Regierungsbaumeister **Kossinna** in Insterburg, **Greiff** in Sehnde, **Seggelke** und **Carp.**

Die Staatsprüfung haben bestanden: die Regierungsbauführer Georg **Albers,** Dr.-Ing. Rudolf **Bernhard,** Fritz **Holthey,** Gerhard **Streit** und Walter **Pickel,** (Eisenbahn- und Strafsenbaufach), Wilhelm **Steigerwald,** Ingo **v. Ingersleben,** Waldemar **Mügge** und Hermann **Ohlmeyer,** (Wasser- und Strafsenbaufach), Ernst **Dyrenfurth,** Bernhard **Gelderblom,** Erich **Schneck,** Walter **Peschke,** Rudolf **Lüdtke** und Johannes **Krumrey** (Hochbaufach).

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Staatsdienst erteilt: den Regierungsbaumeistern **Haupt, Kehr, Nitschke** und **Rahn,** den Regierungsbaumeistern **Holke, Rave** und Georg **Schmidt** bei der Hafenverwaltung in Duisburg.

Bestätigt: die für die Zeit bis Ende Dezember d. J. erfolgte Wahl des früheren Oberhofbaurats **Geyer** zum Präsidenten der Akademie des Bauwesens und des Wirklichen Geheimen Oberbaurats **Sarre** zum Dirigenten der Abteilung für das Ingenieur- und Maschinenwesen dieser Akademie;

der Regierungsbaumeister a. D. **Hansing** als besoldeter Beigeordneter des Siedlungsverbandes Ruhrkohlenbezirk.

Württemberg.

Ernannt: zum Oberbaurat der Baurat auf gehobener Stelle **Kurz** bei der Regierung des Neckarkreises.

Uebertragen: die Bauamtmannstelle bei dem hochbautechnischen Bureau der Bauabteilung des Finanzministeriums dem Regierungsbaumeister **Fulda** bei dem Bezirksbauamt Stuttgart.

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Staatsdienste erteilt: dem Vorstand des Laboratoriums für anorganische Chemie der Technischen Hochschule Stuttgart, Professor Dr. **Gutbier.**

Gestorben: der Geheime Oberregierungsrat Max **Reichart,** früher Ministerialdirigent im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, der Ministerialrat Geheime Baurat **Reinicke** in den Eisenbahnabteilungen des Reichsverkehrsministeriums und der Oberbaudirektor Dr.-Ing. E. **Suling** in Bremen.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter Geheimer Regierungsrat Denninghoff, Berlin-Dahlem. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.



Ganze Reihe Nr. 1084 Berlin, den 15. August 1922 Band 91 Heft 4

Glasers Annalen

Begründet im Jahre 1877 von F. C. Glaser

Organ der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft

Herausgegeben vom Verlag der Firma F. C. Glaser, Berlin SW, Lindenstraße 99

Schriftleitung Berlin SW, Lindenstraße 99

Bezugspreis für das Halbjahr: Deutschland 100 Mark; Deutsch-Österreich 100 Mark; Frankreich 70 Franken; Großbritannien 28 Schilling; Vereinigte Staaten 5 Dollar; übriges Ausland zahlbar in Auslandswährung

Erscheint am 1. und 15. jeden Monats

Anzeigen laut Tarif durch die Werbeabteilung des Verlages

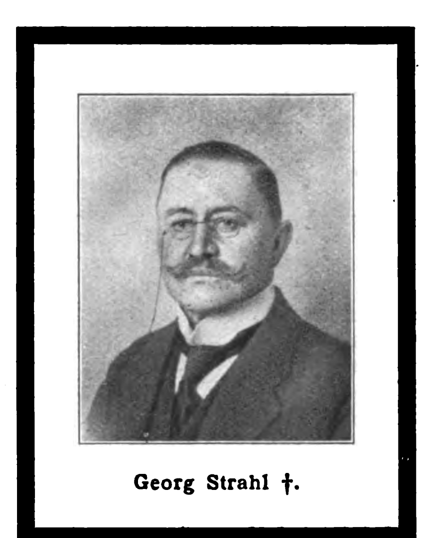
Die Zeitschrift wird nach Vereinbarung mit der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft (früher Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure) seit Bestehen, 12. März 1881, für die Mitglieder bezogen

Inhalts-Verzeichnis.

	Seite
Oberregierungsbaurat Strahl †. (Mit Bild)	53
Wärmewirtschaft. IX. Schornsteinberechnung. Von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl (Mit Abb.)	54
Wärmewirtschaft. X. Kohlenwirtschaft. Von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl. (Mit Abb.)	60
Ueber Tragkonstruktionen der Fahrleitung elektrisch betriebener Vollbahnen. Von Professor Dr.-Ing. Wentzel. (Mit Abb.)	62
Verschiedenes	64
„Dr.-Ing. e. h." — Ernennung zu Ehrenbürgern der Technischen Hochschule zu Berlin. — Bekanntmachung. — Technische Hochschule München. — Hafenbautechnische Gesellschaft — Unterwindfeuerung für gußeiserne Gliederkessel. — Kohlenhandel und Wärmewirtschaft. — Feuergefährliche Heizanlagen. — Deutschlands Kohlenproduktion im Jahre 1921. — Die neue Wasserkraftstation in Norwegen. — Mitteilungen aus dem Materialprüfungsamt zu Berlin-Dahlem. — Eine neue Gebührenordnung der Ingenieure.	
Geschäftliche Nachrichten, Personal-Nachrichten	67

Oberregierungsbaurat Strahl †.

Am 3. August d. J. verschied infolge eines Schlaganfalls Oberregierungsbaurat Strahl, einer unserer befähigtsten Eisenbahntechniker. Um ihn trauern nicht nur seine Witwe und 3 Kinder, sondern auch seine Mitarbeiter, die Mitglieder des Eisenbahnzentralamts, die gesamten Fachgenossen der Reichseisenbahnen und der einschlägigen Industrie, die aus seinen nutzbringenden Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Lokomotivwesens manche wertvolle Anregung geschöpft haben. Da die Natur ihre Energiemengen nicht verschwendet, mufste dem Entropiezuwachs auf der einen Seite ein Verlust auf der andern entsprechen. Strahl verbrauchte schliefslich seine Kräfte, so dafs er über seinem Werke, sitzend am Schreibtisch, zusammenbrach.



Georg Strahl †.

Der Dahingeschiedene gehörte nicht zu jenen Beamten, die einmal im Gefühl ihrer Pflicht aufgezogen, wie eine Uhr in mathematischer Genauigkeit Minute um Minute abschnurren, um sich mit dem Gefühl ihrer Würde von neuem wieder aufzuziehen und da wieder anzufangen, wo sie geendet haben. Ihm war der Schematismus der Ausbildung zum Staatsbeamten ein Hemmschuh freier Entwicklung, durch den so mancher gute Wille unter Umständen bis zur Gleichgültigkeit abgebremst wird. Es eignet sich nicht jeder zum Werkstätten-Beamten oder Betriebsmann, Büromenschen oder zum Forscher. Will man bedeutende Männer heranziehen, mufs man schon ihrer individuellen Veranlagung nachgehen und nicht nach juristischen Grundsätzen verfahren, die bei der Eisenbahn-Verwaltung viel zu sehr in die Erscheinung traten. Es war eine Ironie des Schicksals, dafs man der Bitte Strahls (1891) um Beschäftigung im maschinentechnischen Büro der damaligen Königlichen Eisenbahn-Direktion Berlin im Fahrzeugbau nicht nachkam. Was hätte dieser Mann im Interesse der Eisenbahn-Verwaltungen leisten können! Aber selbst, als ein Jahr darauf die Eisenbahn-Direktion Breslau für den zu den laufenden Konstruktions- und Büroarbeiten im maschinentechnischen Büro beschäftigten Regierungsbauführer Strahl zur Aneiferung Diäten beantragte, wurden diese ebenfalls abgelehnt. Für den Regierungs-Baumeister Strahl gab es in der Zeit von 1894 bis 1897 keine Gelegenheit zur Betätigung im Eisenbahnfache, so dafs er seine Kräfte in der Kaiserlichen Werft Kiel auf anderem Gebiete zersplittern mufste.

Als Strahl, zur Eisenbahn zurückgekehrt, 1897 bis 1899 zu verschiedenen Dienstleistungen bei den Werkstätten-Inspektionen und der Maschinen-Inspektion I Breslau herangezogen wurde, herrschten über den Verbrennungsvorgang bei der Lokomotive höchst unklare Vorstellungen. Es mag genügen, hier anzuführen, dafs ich ihm als Bundesbruder und Studienfreund anregend zur Seite stand, ihm den Dipl.-Ing. C. Rades mit den nötigen Versuchsapparaten wochenlang zur Verfügung stellte, da für die Beschaffung solcher Versuchseinrichtungen kein Verständnis und demnach auch kein Geld vorhanden war. Unter solchen Verhältnissen begann Strahl seine für die Eisenbahn-Verwaltung von so aufserordentlichem Nutzen gewesenen Arbeiten.

1910 gab sein vorgesetzter Präsident auf eine Anfrage bezüglich Eignung Strahls für schwierige Direktionsmitglieder-Stellen das ausgezeichnete Urteil ab: „Strahl hat bisweilen im Verkehr mit der vorgesetzten Direktion die

nötige Zurückhaltung vermissen lassen. In sachlicher Beziehung halte ich dafür, dafs auch er für die Stellung eines Eisenbahndirektions-Mitgliedes unter schwierigen Verhältnissen geeignet ist."

Ueber die Laufbahn Strahls ist in historischer Reihenfolge noch folgendes anzuführen:

Georg Strahl wurde als Sohn eines Hütteninspektors am 29. Oktober 1861 in Georgshütte bei Kattowitz geboren. Er erlangte auf dem Gymnasium zu Ratibor-Königshütte Ostern 1884 das Reifezeugnis. Auf der Technischen Hochschule immatrikuliert, machte er 1888 das Vorexamen, 1889 die erste Hauptprüfung. 1891 hatte er Werkstätten-Aufsichtsdienst im Lokomotivbezirksamt Breslau-Tarnowitz. 1893 bestand er sein Baumeister-Examen. In der Zeit von 1894 bis 1897 war er erfolgreich auf der Kaiserlichen Werft tätig, wo er von ganz anderen Gesichtspunkten ausgehend neue Aufzüge für die Schiffe konstruierte. Soweit die Daten nicht schon mitgeteilt sind, ist noch ergänzend hinzuzufügen, dafs er nach der Ernennung zum Eisenbahn-Bauinspektor (1903) 1904 die Geschäfte des Vorstands an der in Beuthen O.-S. neu einzurichtenden Maschinen-Inspektion übernahm, 1906 zum Maschinenamt 2 Berlin versetzt, 1909 als Mitglied des Prüfungsausschusses für Eisenbahningenieure ernannt wurde. 1910 wurde er Regierungs- und Baurat, 1912 Direktionsmitglied in Königsberg, 1918 Mitglied des Eisenbahn-Zentralamts; hier erst war er an die Stelle gesetzt, die eigentlich seinem ganzen Können voll entsprach, da sein Dezernat die praktische Erprobung und die wissenschaftliche Untersuchung der Lokomotiven mit umfafste und wo zu seinem Dezernat auch das Versuchsamt Grunewald gehörte. 1919 wurde er Mitglied des Technischen Oberprüfungsamtes.

Von den bedeutenden Arbeiten Strahls, die der Oeffentlichkeit bekanntgegeben wurden, sind noch folgende zu erwähnen:

1903: Vorteile mäfsig überhitzten Dampfes bei Lokomotiven.
1905: Der Wert der Heizfläche für die Verdampfung und die Ueberhitzung im Lokomotivkessel.
1912: Ueber das Verdampfungsgesetz und das Gesetz der Wärmeübertragung des Lokomotivkessels.
1913: Verfahren zur Bestimmung der Belastungsgrenzen der Dampflokomotiven.
1913: Untersuchung und Berechnung der Blasrohre der Schornsteine von Lokomotiven.
1913: Die Berechnung der Fahrzeiten und Geschwindigkeiten von Eisenbahnzügen aus den Belastungsgrenzen der Lokomotiven.
1917: Der Wert der Heizfläche eines Lokomotivkessels für die Verdampfung, Ueberhitzung und Speisewasservorwärmnng.
1918: Der Dampfverbrauch und die zweckmäfsige Zylindergröfse der Heifsdampflokomotiven.

Diese vielversprechende Arbeitskraft hat nun jäh ihr Ende gefunden. Das von ihm angefangene, wissenschaftliche Werk liegt unvollendet auf seinem Schreibtisch. Das Volk schöpft aus strömenden, fliefsenden und tröpfelnden Quellen, der Laie schätzt ihren Wert nach der Menge des Wassers, die sie bringen, der Kenner nach dem in ihm innewohnenden Wertstoff. de Grahl.

Wärmewirtschaft.

IX. Schornsteinberechnung.*)

Von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl.

(Mit 3 Abbildungen).

Alle Ingenieure mit einer schöpferischen Tätigkeit werden mit mir der Ansicht sein, dafs unser geistiges Rüstzeug von unnützem Ballast möglichst befreit werden mufs, der nur unsere Nerven früher verschleifst und unsere Zeit raubt. Ueber dem vielen Formelkram weifs man selbstverständlich als reifer Mann die wissenschaftlichen Arbeiten von den Faustregeln zu trennen. Aber auch die erstgenannten bedürfen der Korrektur, insofern sie häufig von Verhältniszahlen ausgehen z. B. $\frac{B}{H}$ oder $\frac{B}{R}$ d. h. dem Brennstoffverbrauch zur Heizfläche bzw. Rostfläche. Solche Werte mögen für den studentischen Unterricht zweckmäfsig sein, in der Praxis aber erweisen sie sich, verallgemeinert, als Hindernis, ja sie müssen sogar zu ganz irrigen Auffassungen und Fehlerquellen führen; was vor 30 Jahren gegolten hat, bedarf heute schon der gründlichsten Korrektur. Unser bewährtes Taschenbuch der „Hütte" ist bezüglich der Wärmetechnik längst nicht mehr auf der Höhe und gehört bereits dem Altväter-Hausrat an. Ich möchte nur einmal sehen, wie man hiernach einen Steilrohrkessel oder überhaupt eine neuzeitliche Feuerungsanlage berechnen soll. Wenn man früher mit Steinkohle rechnete, so dachte man an eine Kohle von 7200 WE, von der auf einem Quadratmeter Rostfläche höchstens 80, allenfalls 100 kg/h verbrannt werden durften, um nicht die Wirtschaftlichkeit zu schädigen. Wer hat denn heute noch solche Kohle? Heute müssen wir mit „Blumenerde" oder „schlechten Schnupftabak", um in der Heizersprache zu reden, haushalten und davon 300 bis 500kg/qm und Stunde verbrennen, um einigermafsen Dampf zu machen. Hier würde also schon ein Wert „$\frac{B}{R}$" versagen, und das gilt vor allem dann, wenn künstlicher Zug zur Anwendung kommt. Die Gröfse der Dampfleistung bedingt bei bestimmtem Brennstoff dessen stündlich erforderliche Gewichtsmenge, die Gröfse des Luftüberschusses oder dessen Heizgasmenge. Für die Berechnung von Schornsteinen mufs man also von der Dampfmenge ausgehen oder einen Brennstoff mit einem bestimmten Luftüberschufs bei der Verbrennung zu Grunde legen, um schnell zum Ziele zu gelangen.

Es war ein Verdienst von O. Hoffmann**) Aufsig, einige Rechnungsmethoden auf ihre Ergebnisse zu prüfen, um deren Unterschied vor Augen zu führen. In Tabelle I sind 4 Dampfkessel zu 250 qm für 20 t überhitzten Dampf von 350° und 12 at, Speisewassertemperatur 30°, Fuchstemperatur 250 bis 275° bei einem Wirkungsgrad von 75 vH zu Grunde gelegt. Die Rechnungen sind sowohl für Stein- als auch Braunkohle durchgeführt und hierfür die sich daraus ergebenden Schornsteinweiten und -höhen in m eingetragen. Man erkennt die aufserordentlich abweichenden Ergebnisse; sieht man von dem älteren Handbuch (2) ab, so weichen nicht nur die Höhen und Weiten um mehr als 50 vH, sondern auch die Werte zwischen den Ziffern für Braunkohle und Steinkohle insofern von einander ab, als die eine Rechnungsmethode für den minderen Brennstoff einen weiteren Schornstein ergibt, während die andere Formel diesen der Steinkohle einräumt. Die Hoffmannschen Ziffern lehnen sich in wohltuender Weise den Werten von von Reiche's an.

*) Vorgetragen in der Mitgliederversammlung der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft vom 16. Mai 1922.

**) „Vereinfachte Schornsteinberechnung", 1922, Verlag von Otto Spamer, Leipzig.



Tabelle I.

Vergleich von elf verschiedenen Berechnungsarten.

4 Kessel zu 250 qm für 20 t überhitzten Dampf von 350° u. 12 at, Speisewassertemp. 30°, Fuchstemp. $t_2 = 250°$ bis $275°$, $\eta = 75$ vH.

Lfd. Nr.	Gerechnet nach den Angaben von	Oberer lichter Schornsteindurchmesser in m		Schornsteinhöhe in m	
		Steinkohle	Braunkohle	Steinkohle	Braunkohle
1	Armengaud und Barault	1,85	1,9	**40**	40
2	Aelteres Handbuch . .	3,74	3,0	17,1	17,3
3	Redtenbacher	3,4	**3,45**	50	50
4	Brauss	2,33	2,31	56	56
5	Taylor	—	2,21	—	56
6	Strupler	2,45	2,52	**60**	60
7	von Reiche . . . a)	2,35	2,9	50	63
	b)	3,24	2,73	60—65	55—60
8	G. Lang . . . . . a)	2,51	2,56	51	52
	b)	2,73	2,78	48	49
9	Babcock und Wilcox . .	1,65	**1,65**	50	50
10	Ottenser Eisenwerk . a)	2,65	—	68	—
	b)	2,90	—	**73**	—
	c)	2,45	—	**64**	—
11	O. Hoffmann	2,35	2,4	55	55

Der Schornstein soll einen Unterdruck gewähren, der imstande ist, nicht nur die Widerstände des Fuchses und Schornsteins selbst zu überwinden, sondern er soll vor allem den Widerständen der Brennschichthöhe, der Röhrenbündel usw. usw. und der Feuerzüge gewachsen sein. Die Widerstände setzen sich aus solchen durch Reibung (R) und solchen durch Richtungsänderungen ($\Sigma\,\zeta$) zusammen, wobei nach Rietschel & Brabbée

$$R = \frac{\varrho\, l\, u}{f}$$

zu setzen ist. Ein mir aus der Praxis bekanntes Beispiel, ein eiserner Schornstein innerhalb eines grofsen gemauerten Lüftungsschachtes der Universitätskliniken in Halle a. S. habe

$$\text{für Eisen } \varrho = 0{,}00309 + \frac{0{,}00209}{v_1} + \frac{0{,}000337}{u} + \frac{0{,}000873}{v_1 \cdot u}$$

$$\text{f. d. gemauerten Fuchs } \varrho_1 = 0{,}0065 + \frac{0{,}0604}{u - 48}$$

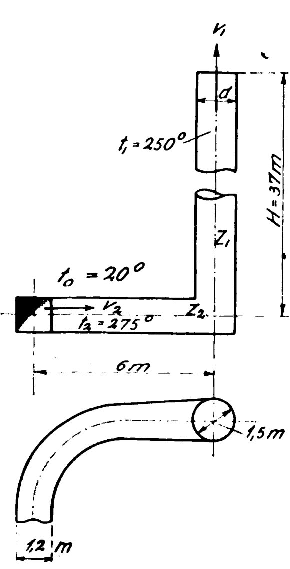


Abb. 1. Rechnungsbeispiel für eine einfache Fuchs- und Schornsteinanlage.

Hierin bedeutet v_1 die Gasgeschwindigkeit an der Schornsteinmündung, u den Umfang des Abzugskanals, f dessen Querschnitt und l dessen Länge. Der gemauerte Fuchs bis zum eisernen Schornstein bestand in einem gebogenen Knie (Abb. 1), für das $\zeta_3 = 1$ zu setzen ist, während für den scharfen rechtwinkligen Richtungswechsel beim Eintritt der Gase in den Schornstein $\zeta_1 = 1{,}5$ zu wählen ist.

Der Ausdruck für die Reibungszahl ϱ geht von einem Zustand des Mauerwerks oder des Eisens aus, der nicht den Verhältnissen des Betriebes entspricht. Hier mufs man rauhe, durch Rufsüberzug, Aschennester u. dgl. verunreinigte Wände zu Grunde legen, für die natürlich ganz andere Werte zu berücksichtigen sind. Beim Eisen können Verrostungen eintreten. Die Zahl ϱ wird meistens auch dadurch unsicher bestimmt, weil die Geschwindigkeit v_1 an der Mündung des Schornsteins zu grofs angenommen wird.

Lassen wir zunächst $v_1 = 10$ gelten, so wird

Z_1 (f. d. gufseisernen Schornstein) $= 0{,}3649 + 1 = 1{,}3649$
Z_2 (f. d. Fuchs) . . . . $= 0{,}1119 + 2{,}5 = 2{,}6119$

Hat die zur Verbrennung gelangende Luft $t_0 = 20°$, und ist ferner t_3 (Fuchstemp.) $= 275°$, t_1 (mittlere Schornsteintemp.) $= 250°$, so rechnen Rietschel & Brabbée mit einer erreichbaren Geschwindigkeit von

$$H\left(\frac{1}{1+\alpha t_0} - \frac{1}{1+\alpha t_1}\right) \geq \frac{v_1^{\,2}(1+Z_1)}{2g\,(1+\alpha t_1)} + \frac{v_2^{\,2} Z_2}{2g\,(1+\alpha t_2)}$$

Die linke Seite stellt den Unterschied im spez. Gewicht von t_0 und t_1 dar, das, mit $H = 37$ multipliziert, die erreichbare Geschwindigkeit 15,2 ergibt. Ihr gegenüber steht die rechte Seite, die Gröfse der Widerstände, die mit dem Quadrat von v_1 und v_2 wachsen. Behalten wir $v_1 = v_2 = 10$ m bei, würden die Widerstände zwar nur 12,7 ausmachen, aber das wäre schon zuviel, denn der Rest würde nicht mehr für die Ueberwindung der Widerstände in der Brennschicht usw. ausreichen. Man ist deshalb gezwungen, mit v weiter herunterzugehen. Hoffmann schlägt vor, $v = \frac{H}{10}$ zu machen, keineswegs aber über 7 bis 8 m hinauszugehen. Multipliziert man den Ausdruck

$$H\left(\frac{1}{1+\alpha t_0} - \frac{1}{(1+\alpha t_1)}\right)$$

mit dem Gewicht der Luft ($= 1{,}293$) so erhält man die wirksame Druckhöhe in mm W. S. ($= 19{,}6$ mm).

Die Rechnung der Widerstände für Brennschichthöhe, Rohrbündel, Einschnürungen durch Klappen usw. führt auf Irrwege, da Versuchsergebnisse für alle Möglichkeiten nicht vorhanden sind.*) Hier müssen also noch mehr praktische Ergebnisse bekannt gemacht werden. Da also, wo für uns das Interesse wächst, versagt die Rechnung. Wozu also der Ballast? Aus diesem Grunde verdienen die Hoffmannschen Wertziffern gröfste Beachtung (vgl. Tabelle II).

Tabelle II.

Wertziffern nach O. Hoffmann.

1. Schornsteinquerschnitt:

$$\frac{\pi}{4} d^2 = 1 \text{ qm für 1 t Dampf/h bei } v_1 = 1 \text{ m/s}$$

2. Schornsteinhöhe:

$H = 25\,d$, wenn d unter 2 m
$20\,d$, „ d über 2 m

3. Wirksame Druckhöhe in mm WS:

$\sim 0{,}4\,H$ bei $t_2 = 175$—$200°$ C
$\infty\; 0{,}5\,H$ bis $0{,}55\,H$ „ $t_2 = 250$—$300°$ C

4. Ausströmungsgeschwindigkeit v_1 der Gase:

$\infty\; \frac{H}{10}$, indes nicht über 7—8 m/s

Korrekturen zu 1:

a) 10 vH Zuschlag für feste Brennstoffe unter 4000 bis 4500 WE/kg und Generatorgas, 15—20 vH Zuschlag für feste Brennstoffe unter 2500 WE/kg u. Hochofengas.
b) ± 5 vH für je 25° Temperaturunterschied gegenüber $t_2 = 275°$; also „+“, wenn die Temperatur $t_2 < 275°$ ist.
c) ± 6 vH für Unterschiede von $^1/_{10}$ im Luftüberschufs gegenüber einem 1,5 fachen; also „+“, wenn der Luftüberschufs gröfser als 1,5 ist.
d) je 1 vH Abzug für 10° warmes Speisewasser.
e) desgleichen für jedes vH höheren Wirkungsgrades gegenüber $\eta = 75$ bis 76 vH

Ein Beispiel: Im Kraftwerk Zschornewitz (Golpa) sind je acht Kesseleinheiten zu je 500 qm Heizfläche an einen Kamin angeschlossen. In Tabelle I des Aufsatzes Nr. VIII sind die bei den Abnahmeversuchen durch Dr.-Ing. Münziger erhaltenen Ergebnisse auszugsweise wiedergeben.

*) Ich habe etwas unter Nr. 2 der Aufsätze gebracht.

Wir rechnen mit einem Brennstoff unter 2500 WE, mit einer Dampfleistung von 120 t/h bei $t_2 = 225^\circ$ und bei einer Speisewassertemp. von 80° mit einem Wirkungsgrad von 81 vH. Der Luftüberschufs soll 1,5 betragen. Dann erhalten wir nach

1. den Schornsteinquerschnitt für $v_1 = 7$:

$$\frac{\pi}{4} d^2 = \frac{120^0}{7} = 17{,}14 \text{ qm}$$

und an Korrekturen:

a): + 15; b): + 10; d): — 8; e): — 5 vH

i. Sa. 12 vH = 2,06 „

19,20 qm

Das ist in Uebereinstimmung mit der Ausführung $d = 5$ m

2. die Schornsteinhöhe: $H = 20.5 = 100$ m.
3. „ wirksame Druckhöhe (H_1 über dem Rost 95 m): 0,45.95 = 43 mm W.S.

Eine glänzende Uebereinstimmung mit den einfachsten Mitteln!

Wo statt der Dampfleistung die Brennstoffmenge angegeben ist, kann man diese mit der Verdampfungsziffer multiplizieren, um die Dampfmenge zu erhalten. Die Korrekturen haben bei Neuanlagen wenig Zweck. Besser ist, wir rechnen mit einer gewissen Reserve unter Annahme ungünstiger Verhältnisse.

* * *

Der Vorsitzende, Herr Baurat **de Grahl**, eröffnet die Diskussion. Da sich indes noch niemand aus der Mitgliederversammlung zum Wort meldet, führt er weiter aus:

Es tritt häufig an den beratenden Ingenieur oder an den Referenten der Staatsregierung die Frage heran, ob er den künstlichen Zug dem natürlichen Schornsteine vorziehen soll. Meine Herren, das ist eine schwierige Frage, die von Fall zu Fall zu behandeln sein dürfte, schwierig insofern, als wir heute nicht wissen, was wir im nächsten Jahre für Kohlen verfeuern werden. Die Zeiten sind vorbei, wo man bei seinen Berechnungen von guter Steinkohle ausging, d. h. mit einem Brennstoff von mindestens 7200 WE auf dem Rost arbeitete. Die Beanspruchung der Rostfläche wählte man zwischen 80 und 100 kg je qm, um die Wirtschaftlichkeitsgrenze nicht zu überschreiten. Heute mufs man froh sein, dafs man überhaupt Kohle bekommt. Um mit der Heizersprache zu rechnen, wird vielfach „Blumenerde“ oder „schlechter Schnupftabak“ verfeuert, d. h. ein Brennstoff, den man früher höchstens zum Planieren der Wege benutzte. Ich erinnere an den schwarzen Weg zu den Werkstätten-Aemtern usw. Die Kessel sind aufserordentlich teuer geworden. Infolgedessen mufs man die Heizfläche klein gestalten und sie forcieren. Es mufs also Dampf mit schlechtem Brennstoff erzeugt werden. Dazu reichen die projektierten Schornsteine nicht mehr aus. Ich erinnere mich, vor etwa 25 Jahren eine Deisterkohle bei der damaligen Königl. Bergwerksinspektion Barsinghausen verfeuert zu haben. Die Brennschicht wuchs jede Stunde um 10 cm, weil die Kohle zu viel Asche und Schlackenteile enthielt, die alle 3 Stunden vom Rost entfernt werden mufsten, weil sonst die Feuer zu dick wurden und die Verdampfungsziffer ganz bedeutend herunterging. Der Rost zeigte keine Verbrennung, sondern mehr eine Vergasung, so dafs zu viel Verluste durch unverbrannte Gase entstanden. Hätte man damals künstlichen Zug gehabt, hätte man dessen Stärke der Brennschichthöhe anpassen und nach dem Entfernen der Rückstände schneller Feuer machen können. Jedenfalls hat die Regulierbarkeit des künstlichen Zuges einen gewissen Vorzug gegenüber dem natürlichen Zug, zumal sie unabhängig von dem Brennstoff ist. Bei dem natürlichen Schornsteinzug liegt die Regulierbarkeit in der Höhe der Abgangstemperatur, die sich nicht beliebig herabdrücken läfst, vielmehr wird man bei Spitzenleistungen zwecks stärkerer Zugverhältnisse dazu gezwungen werden, den Vorwärmer auszuschalten, um durch höhere Abgangstemperaturen die erforderliche Druckhöhe zu verbessern. Der künstliche Zug wird sich deshalb überall da bewähren, wo die vorhandenen Anlagen nicht mehr den zeitlichen Anforderungen entsprechen. Er wird bei der Anlage grofser Economiser zur besseren Ausnutzung der Nutzwärme den Vorzug verdienen, weil mit seiner Hilfe gröfsere Widerstände überwunden werden können. Wir stehen heute auf dem Standpunkt, dafs die Lebensdauer eines gemauerten Schornsteins nach den Entwicklungsmöglichkeiten der fraglichen Industrie und unserer Verfahren der Krafterzeugung zu beurteilen ist und nicht nach dem Muster einer Amortisationsquote. Eine Saugzuganlage wird sich dieser Zeiterfordernis anpassen, während der gemauerte Schornstein unter Umständen hinderlich sein kann. Zur Erzielung von 4—5 vH Zinsen ist das Anlegen eines Kapitals in gemauerten Schornsteinen nicht nötig. Entschliefst man sich trotzdem hierzu, so mufs das vergröfserte Risiko auch entsprechend bewertet werden. Die gemauerten Schornsteine unterliegen der Gefahr von Blitzschlägen, werden rissig, müssen bandagiert werden, Reparaturen, die heute kaum noch erschwinglich sind.

Herr Regierungsbaumeister a. D. **Schwabach**: Die Berechnung der Schornsteine ist eigentlich noch einfacher als sich nach der von dem Herrn Vortragenden besprochenen Druckschrift ergibt, denn man mufs bei den heutigen Verhältnissen tatsächlich damit rechnen, dafs alle möglichen ungünstigen Momente im Laufe der Jahre auftreten werden. Selbst wenn man im Augenblick gute Kohlen erhält, so weifs man nicht, ob man nicht im kommenden Jahr oder später doch mit irgend einer geringwertigen Kohle rechnen mufs, bei der der Nutzeffekt der Verbrennung leicht zurückgeht und bei welcher auch sonst mit etwas gröfseren Gasmengen, das heifst mit etwas gröfserem Schornsteinquerschnitt zu rechnen ist. Aehnlich liegt es, wenn man aus irgend welchen Gründen von der Aufstellung von Economisern Abstand nimmt. Eines Tages wird doch der Zeitpunkt kommen, wo sich die Notwendigkeit der Aufstellung ergibt. Damit wachsen dann einerseits die Widerstände, welche sich der Gasabführung entgegensetzen, andererseits nimmt die Zugkraft des Schornsteines ab, weil die Abgastemperatur ermäfsigt wird. Man mufs also bei jeder Schornsteinberechnung, auch wenn keine Economiser zur Aufstellung kommen, mit deren Widerständen doch von vornherein aus Gründen der Vorsicht rechnen und darf nur eine Abgastemperatur von etwa 200°, auch wenn keine Abwärmeausnutzung vorläufig vorhanden ist, annehmen. Andernfalls kann es kommen, dafs ein Schornstein, dessen Lebensdauer, wie man häufig liest, 50 Jahre und mehr betragen soll, schon nach wenigen Jahren zu einem Instrument herabsinkt, das überall störend im Wege steht, die Produktion hindert und lediglich ein verlorenes Kapital darstellt.

Rechnet man dagegen von vornherein mit Schornsteinhöhen von 80 bis 100 Metern und mit genügend grofsen Durchmessern an der Mündung, so werden die Baukosten derartig grofse, dafs ein ernsthafter Wettbewerb mit einer Saugzuganlage kaum noch in Frage kommt.

Die Haltbarkeit der eisernen Saugzugschlote ist bei sachgemäfser Herstellung der Schlote eine durchaus gute. Ich kann zum Beispiel erwähnen, dafs eine Saugzuganlage, welche ich im Jahre 1909 bei der Norddeutschen Jute-Spinnerei und Weberei Ostritz errichtete, sich auch heute noch in denkbar bester Verfassung befindet, so dafs die Firma den Schlot zum Vielfachen des Anschaffungspreises anderweitig verkaufen konnte, als sie sich gezwungen sah, wegen Erweiterung ihres Betriebes eine neue gröfsere Saugzuganlage aufzustellen. Dabei ist zu beachten, dafs das Ostritzer Werk Rohbraunkohle verfeuerte, die stark schwefelhaltig ist und dafs ferner ein Economiser von sehr grofser Heizfläche sich dort im Betriebe befand, so dafs die Abgase verhältnismäfsig kalt zur Saugzuganlage gelangten und demnach mit der Kondensation der schwefligen Gase zu rechnen war.

Um trotzdem derart günstige Ergebnisse zu erreichen, ist allerdings nötig, dafs die Schlote in ordnungsmäfsiger Weise gebaut werden. Man darf also zunächst die Wandstärken nicht zu gering wählen, mufs den Schlot mit einem guten, mehrfachen Anstrich, und auch mit Steigeisen und Einsteigöffnungen versehen, um eine Revision, sowie einen neuen Anstrich des Schlotes in regelmäfsigen Zeiträumen vornehmen zu können. Werden dagegen die Schlote aus allzu dünnem Blech gefertigt, so kann man sich natürlich nicht wundern, wenn sie womöglich nach Jahresfrist schon durchgefressen sind.

Im übrigen möchte ich noch darauf aufmerksam machen, dafs das System des Saugzuges an sich nicht auf eiserne Schlote angewiesen ist, vielmehr können die Saugzugventilatoren genau so mit niedrigen gemauerten Schloten arbeiten, so dafs sie also bezüglich der Haltbarkeit in keiner Weise nachstehen. So führen zum Beispiel die Pfalzwerke ihre Anlagen stets so aus, dafs sie je zwei Kessel mit einem niedrigen gemauerten Schornstein versehen, der dann mit einem Ventilator zur Abführung der Gase bei der Spitzenleistung der Kessel ausgerüstet wird.

Herr Regierungs- u. Baurat **Füchsel:** Im letzten Lichtbild wurde gezeigt, dafs der Erbauer einer Steilrohrkesselanlage in Argentinien es für zweckmäfsig erachtet hat, einen Schachtaufbau über den Rohren mit Oeffnungsluke zur Erleichterung des Reinigens der Rohre in möglichst kurzer Zeit anzuordnen. Hierzu möchte ich auf gewisse Gefahren aufmerksam machen, die mit einer schnellen Abkühlung der Rohre, besonders dann, wenn noch gleichzeitig das Kesselwasser zum Zwecke des Auswaschens abgelassen wird, verbunden sind. Es werden an einzelnen Stellen der Kesselkonstruktion bei starken Wärmedehnungen oder Schwingungen kleine bleibende Deformationen hervorgerufen. Bei Wiederholung des Vorgangs tritt an diesen Stellen wiederholtes Ueberschreiten der Elastizitätsgrenze ein und der Baustoff verliert an seiner Zähigkeit. Die Sprödigkeit kann nun einen bedenklichen Grad annehmen, wenn diese deformierten Stellen bei der nachfolgenden Wiederinbetriebnahme des Kessels auf kritische Temperatur erwärmt werden. Die Wasser- und Dampftemperatur des vollen Betriebsdrucks streift nahe an die kritische Temperatur heran. Untersuchungen über Kesselschäden der letzten Jahre konnten beobachtete Rifsbildungen mehrfach auf den geschilderten Vorgang zurückführen und haben auf die verborgenen Gefahren aufmerksam gemacht. Die Materialprüfer haben nachgewiesen, dafs die hier vorliegenden üblen Wirkungen des Ermüdens und Alterns des Eisens den bekannten Einflüssen der Bearbeitung in Blauwärme kaum nachstehen. Die Anordnung des Reinigungsschachtes, wie er im Lichtbilde gezeigt wurde, sollte m. E. nur in Verbindung mit einer strengen Kesselbedienungsvorschrift, das Reinigen der Rohre und das Auswaschen nur unter langsamer Abkühlung der Baustoffe zugelassen oder seine Wartung nur zuverlässigem Personal in die Hände gegeben werden.

Der **Vorsitzende:** Da die Verbrennungsgase beim künstlichen Zug häufig sehr heifs durch den Ventilator aus dem Fuchs angesaugt und in den Schornsteinschacht bzw. in den davor liegenden Fuchs gedrückt werden, liegt die Gefahr einer Deformation der Ventilatoren vor. Ich möchte deshalb Herrn Regierungsbaumeister Schwabach bitten, uns darüber aufzuklären, in welcher Weise die Kühlung der Ventilatorlager erfolgt.

Herr Regierungsbaumeister **Schwabach:** Für die Ventilatoren gilt das gleiche wie für die Schlote: Auch sie müssen in solidester Weise gebaut werden, umsomehr, als die Flügelräder nicht nur unter den Einwirkungen der schwefligen Säure bei allzu grofser Abkühlung der Gase, sondern auch leicht unter der schleifenden Wirkung des Flugstaubes leiden. Es ist deshalb notwendig, dafs für eine bequeme Entaschung der Füchse usw. gesorgt wird, damit die Asche das Ventilatorgehäuse möglichst gar nicht erst erreicht. Was die hohe Temperatur der Abgase betrifft, so ist es bei der von der Gesellschaft für künstlichen Zug ausgeführten Luftkühlung der Lager möglich, Temperaturen bis zu etwa 500° C unschädlich zu machen. Bei sehr heifsen oder sehr sauren Gasen wird natürlich mit gröfserem Vorteil das indirekte Verfahren Anwendung finden, bei welchem der Ventilator mit den Gasen nicht in Berührung kommt.

Der **Vorsitzende:** Ein besonderes Thema ist der Aschenauswurf. Man kann nicht allgemein sagen, dafs dieser beim künstlichen Zuge gröfser als beim natürlichen Zuge ist. Diese Frage mufs ex ovo gelöst werden. Ich habe auch in dieser Beziehung einige Erfahrungen an verschiedenen Stellen sammeln können. Bei der Kesselanlage der Universitätskliniken Halle sorgte man für eine Erweiterung des zweiten Feuerzuges, um durch Herabsetzung der Gasgeschwindigkeiten eine Ausscheidung der Flugasche herbeizuführen. Trotzdem warf der 37 m hohe, in einem gemauerten Lüftungsschacht untergebrachte eiserne Schornstein*) sehr viel Asche aus, so dafs dauernd Klagen der Anwohner laut wurden. Es half auch wenig, dafs am Ende des Fuchses ein Flugaschenfänger Bauart Schumann eingebaut wurde.**) Ob nun der Aschenausflug einen Aktionsradius r oder $10\,r$ hat, je nachdem der Schornstein niedrig oder hoch ist, interessiert nicht. Es kommt lediglich auf die Frage an: wie vermeiden wir den Auswurf überhaupt? Es war ein Mangel bei der Anlage des Golpaer Elektrizitätswerkes, dafs man hierauf so wenig Rücksicht genommen hat. Es mufsten Flurentschädigungen gezahlt werden, während andererseits unangenehme Begleiterscheinungen dadurch entstanden, dafs bei ungünstigem Winde die Flugasche in die Kühltürme der Kondensationsanlage gelangte und die Leistungen der Maschinen herabsetzte. Die Anlage war fertig, als man sich mit der Lösung der Aufgabe beschäftigte, die Asche aus den Feuerzügen herauszuholen; man griff dabei auf die pneumatische Anlage des Siemens-Schuckert-Werkes zurück. Der beratende Ingenieur wird sich deshalb auf den Standpunkt stellen, einerseits den Weg des Brennstoffes vom Eintritt in das Kesselhaus bis zum Eintritt der Verbrennungsgase in den Schornstein, anderseits den Weg der Asche zu verfolgen. Wir müssen mit den bisherigen Gepflogenheiten der düsteren, muffigen und feuchten Aschenkeller brechen und die Kesselanlage so hoch aus der Erde herausnehmen, dafs man bequem mit einem Wagen unter die Aschenfänge fahren kann, um deren Inhalt durch einfaches Oeffnen einer Klappe zu entleeren. Das ist wichtig für die Wirtschaftlichkeit, wichtig aber auch für die soziale Frage; man kann den Arbeitern diese schmutzige Arbeit nicht tagaus, tagein zumuten. Solche Arbeit ruft Mifsstimmung und Unzufriedenheit hervor. Ebenso müssen wir die Economiser-Heizflächen nicht nach unten, sondern nach oben verlegen, um das Verlegen der Heizgaswege durch Asche zu vermeiden; die Asche darf überhaupt nicht von dem Gasstrom aufgewirbelt und nach dem Schornstein mitgerissen werden, sie mufs schon unterwegs abgesondert werden. Das Verfolgen eines solchen Brennstoffweges bis zum Eintritt in den Schornstein ist auch deshalb wichtig, um die Widerstände herabzusetzen, die durch auf- und absteigende Feuerzüge natürlich erhöht werden. Ebenso wie die Schlacke und Asche für den weiteren Abtransport nicht immer von unten nach oben gefördert werden dürfen, so mufs es auch mit dem Wasserweg bestellt sein; denn jede Förderhöhe entspricht einem Energieverbrauch, der die Wirtschaftlichkeit der Gesamtanlage verschlechtert. Messen Sie, meine Herren, einmal im Betriebe die zurückkehrenden Kondenswassermengen. Es fehlen häufig 50 vH und mehr, die unterwegs durch Undichtheiten oder durch sonstige Mängel in den Anlagen verloren gehen. Ich hätte es nun sehr gern, wenn sich andere Herren zu diesem Thema äufsern wollten, da ich

*) Verf. hat diesen Schornstein für die Berechnung der erforderlichen Druckhöhe in seinem Aufsatze zu Grunde gelegt.

**) Die Anlage ist in Abb. 166 des de Grahl'schen Werkes „Wirtschaftliche Verwertung der Brennstoffe" S. 366 wiedergegeben.

keineswegs meine Ansicht als These aufstellen möchte. Hier müssen Erfahrungen aus verschiedenen Betriebsverhältnissen zusammengetragen werden.

Herr Regierungsbaumeister **Schwabach:** Was die Mitführung von Asche betrifft, so rührt es von einer mifsverständlichen Auffassung her, wenn hin und wieder behauptet wird, dafs beim Saugzugbetrieb mehr Asche als beim Schornsteinbetrieb mitgeführt wird, das Gegenteil ist der Fall. Die Menge der entstehenden Asche hängt nicht von der Art der Zugerzeugung, sondern von der Gröfse der Dampfproduktion ab und von dem Wirkungsgrad, mit welchem die Dampferzeugung vor sich geht. Da dieser bei Saugzugbetrieb infolge der stets günstigen Zumessung der Luft meist ein höherer ist, so ist also bei gleichem Dampfbedarf die verbrannte Kohlenmenge eher noch etwas geringer als bei Schornsteinzug, das heifst, die abzuführenden Aschenmengen sind ebenfalls geringer.

Der einzige Unterschied zwischen Saugzug- und Schornsteinbetrieb ist nur der, dafs bei Schornsteinbetrieb, sobald sich die Kanäle durch die mitgeführte Flugasche füllen, die Dampfproduktion sinkt, während die Saugzuganlage imstande ist, die Gase auch bei verengten Kanalquerschnitten, das heifst bei höheren Widerständen, abzuführen, wobei dann, sobald eine bestimmte Geschwindigkeit eintritt, ein Mitreisen der Flugasche in den Saugzug oder Schornstein stattfindet. Aber auch in dieser Beziehung steht die Saugzuganlage günstiger als der Schornstein da, weil bei Saugzugbetrieb die mitgeführte Asche bei der geringen Höhe der Schlote auf dem Grundstück bleibt, und daher nicht die weitere Umgebung belästigt, wie dies bei Schornsteinbetrieb der Fall ist. Infolgedessen habe ich z. B. kürzlich mit Erfolg bei einer Anlage empfohlen, einen Rauchgasvorwärmer einzubauen, durch den zunächst möglichst viel Asche zurückgehalten wird und ferner geraten, den vorhandenen Schornstein in seiner Höhe zu ermäfsigen und mit einem Saugzugventilator zu versehen, der den Widerstand des Vorwärmers und die verringerte natürliche Zugkraft wieder ausgleicht. Seitdem ist von einer Belästigung durch die fragliche Fabrik nicht mehr die Rede.

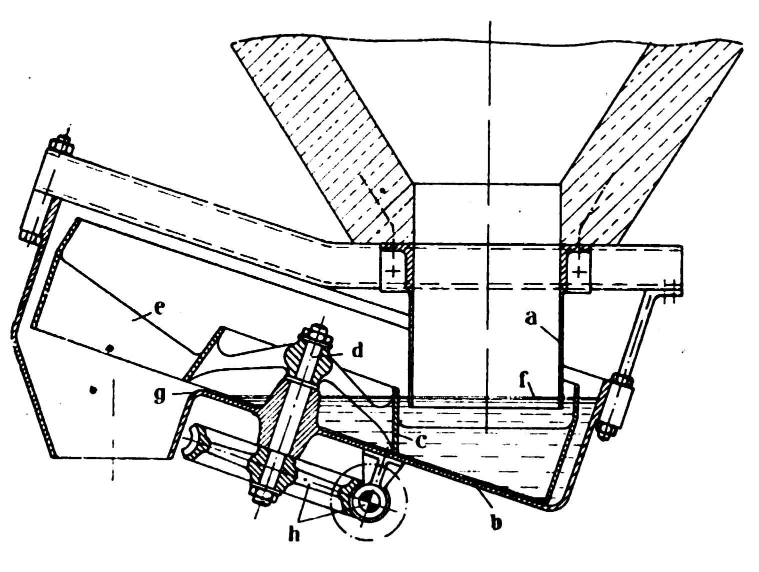


Abb. 2.

Von aufserordentlicher Wichtigkeit ist sowohl bei Schornstein- wie bei Saugzugbetrieb, dafs die Kanäle leicht gereinigt werden können. Hierauf wird leider noch recht wenig geachtet. Es empfiehlt sich daher z. B., Rauchgasvorwärmer usw., in denen sich die Asche gut ansammelt, hoch zu legen, damit man mit Wagen darunter fahren und die Vorwärmer leicht entleeren kann Ebenso mufs auch bei den Kesseln darauf geachtet werden, dafs die Aschenkeller möglichst hoch sind und Licht und Luft besitzen. Am besten ist eine kontinuierliche Entaschung vorzusehen, bei welcher die Asche sofort, wenn sie anfällt, auch abgeführt wird, so wie dies z. B. bei den in der nebenstehenden Abb. 2 dargestellten Apparaten der Fall ist.

Bezüglich der Regelfähigkeit der Schornsteine und Anlagen möchte ich bemerken, dafs bei der Berechnung der Schornsteine natürlich darauf zu achten ist, dafs man infolge Annahme ungünstiger Verhältnisse den oberen Querschnitt nicht allzu grofs erhält. Wenn dies der Fall ist, so geht die obere Austrittsgeschwindigkeit unter Umständen allzu sehr zurück. Es genügt dann eine nur geringe Gegenkomponente, welche bei etwas starkem Wind und etwas nach unten geneigter Windrichtung auftritt, um die resultierende Austrittsgeschwindigkeit so sehr zu ermäfsigen, dafs die Kesselleistung vollständig zurückgeht.

In dieser Beziehung ist man bei einer Saugzuganlage unabhängiger, da die geförderten Gase naturgemäfs auch gegen eine etwas gröfsere Windgeschwindigkeit nach unten anstandslos abgeführt werden können. Auch sonst ist die Regelfähigkeit der Saugzuganlage eine bessere, wie dies auch aus dem nachstehenden Kurvenblatt (Abb. 3) sich ergibt.

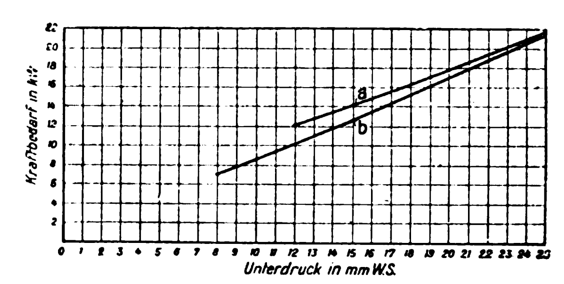


Abb. 3. Regelungsversuche an einer Saugzuganlage System Schwabach.

a Regelung nur durch Aenderung der Turenzahl. (Regelkörper ganz gehoben.)
b Regelung nur durch Regelkörper. (Turenzahl maximal, konstant.)

Herr Oberregierungs- und Baurat Dr. **Nicolaus** weist auf die grofsen Veränderungen hin, die in den Schornsteinzugverhältnissen durch die Verschlechterung der Brennstoffe stattgefunden haben. Man ist, wie vorhin scherzhaft erwähnt wurde, gezwungen, Blumenerde und Schnupftabak zu verfeuern. Hierdurch wird das Durchströmen der Luft durch die Rostspalten sehr erschwert, alle Berechnungsannahmen hierfür verlieren ihre Gültigkeit. Erhebliche Verschlechterung des Zuges und starke Rauchbelästigung der Umgebung sind die Folgen. Wird aber der Zug erhöht, so steigen Flugaschenbelästigung und Beschwerden der Nachbarschaft, besonders bei Grofsstadtanlagen, ins Ungemessene. Die Flugasche beeinflufst auch die Haltbarkeit der Ventilationsanlagen ungünstig.

Die Verschlechterung des Brennmaterials bedingt wiederum infolge Herabsetzung der Leistungsfähigkeit der Kessel die Erweiterung der bestehenden Anlagen, die bei den in der Stadt liegenden Kraftwerken ganz besonders schwierig ist. Die vorhandenen Schornsteine genügen dann meist nicht mehr, desgleichen die vorhandenen Füchse. Fuchserweiterungen im Betriebe sind bei ununterbrochen arbeitenden Anlagen fast unmöglich. Müssen neue Anlagen an alte angeschlossen werden, so entstehen oft Rauchgasgeschwindigkeiten, die das zulässige Mafs überschreiten und nur mit Hilfe von nachträglich eingebauten Saugzuganlagen bewältigt werden können.

Der **Vorsitzende:** Meine Herren, ich erwähnte vorhin die Blitzschäden. Darf ich an den Herrn Dr. Müllendorff die Frage richten, welche Erfahrungen mit den Blitzableitern für Schornsteine gemacht worden sind.

Herr Dr. **Müllendorff:** Dafs ein Fabrikschornstein im allgemeinen einer besonderen Blitzgefahr ausgesetzt ist und daher eines besonderen Schutzes bedarf, ist klar. Bei

den üblichen Blitzableitern wird indes vielfach zu wenig Rücksicht auf die Natur atmosphärischer Entladungen genommen. Beim Blitz handelt es sich um hochfrequente oszillierende Ausgleiche enormer Spannungen. Bei diesen sind, wie die bekannten Erscheinungen an Elektrisiermaschinen lehren, die Ohmschen Widerstände gegenüber der Selbstinduktion und dem Skineffekt, d. h. der Oberflächenleitung von untergeordneter Bedeutung. Möglichst geradlinige Führung und grofse Oberfläche der Leitung sind Hauptbedingungen. Zu verwerfen sind Drahtseile, sie bieten dem Blitz einen hohen Induktionswiderstand, auch wenn sie aus Kupfer bestehen. Der Blitz springt leicht ab, und das Seil wird von ihm aufgedrillt oder zerrissen. Am besten benutzt man Bandeisen von mindestens 5 mm Stärke und 40 mm Breite, das eine 1,8 mal so grofse Oberfläche hat, als ein Rundstab gleichen Querschnitts. Alle scharfen Biegungen sind zu vermeiden, in flachem Bogen ist die Leitung um das Kapitäl zur Auffangstange zu führen, die sich zweckmäfsig nach dem System Melsens in mehrere Spitzen gabelt. Werden mehrere Auffangstangen rings um die Schornsteinmündung verteilt, so mufs die im direkten Zuge der Leitung liegende Stange jedenfalls die anderen erheblich überragen, sonst wird der obere Teil des Schornsteins leicht mechanischer Beschädigung durch den Blitz ausgesetzt. Die Auffangstangen müssen spitz sein, aber die Spitzen brauchen nicht blank zu sein. Ihre Beschaffenheit ist von Zeit zu Zeit, zumal nach jedem Gewitter, mittels eines guten Fernglases zu kontrollieren, weil die Spitzen durch stärkere Entladungen geschmolzen werden. Das Auftreten von Schmelzperlen ist ein Zeichen dafür, dafs Entladungen stattgefunden haben. Es sind auch einfache Apparate im Handel, die mit Schellen an den Blitzableitern zu befestigen sind, und anzeigen, ob der Blitzableiter in Funktion getreten ist. Zu eigenen Erfahrungen mit solchen Apparaten habe ich indes noch keine Gelegenheit gehabt. Bei eisernen Blitzableitern tritt nicht selten eine Erscheinung ein, die auf eine Entladung hinweist, nämlich eine anormale Magnetisierung. In unseren Breiten zeigen eiserne Blitzableiter am unteren Ende Nordmagnetismus infolge der magnetischen Induktion des in der Nähe des geographischen Nordpols befindlichen magnetischen Südpols der Erde. Nach Blitzentladungen kommt es vor, dafs sich diese Polarität umkehrt, oder dafs Folgepole im Blitzableiter auftreten, wobei oft erst nach Tagen wieder der normale Zustand eintritt. Solche Magnetisierungen sind mit einem gewöhnlichen Taschenkompafs leicht festzustellen. In der Erdleitung vermeide man ebenfalls nennenswerte Induktionen, ihr Einflufs ist auch hier weit nachteiliger als der des Ohmschen Widerstandes, der bei den hier in Betracht kommenden Spannungsunterschieden weniger ins Gewicht fällt.

Herr Ingenieur Eugen **Eichel**: Zur Frage des Schornsteinbaues dürfte Aufschlufs darüber von Interesse sein, ob und in welchem Umfange sich in Deutschland Eisenbeton als Baustoff eingeführt hat. Meines Wissens ist vor dem Kriege in Frankreich und Belgien in recht erheblichem Umfange, mit gutem technischem und wirtschaftlichem Erfolg, auch bei Gröfstkraftwerken die Schornsteinausführung in Eisenbeton vorgenommen worden. Dabei wurde zum Teil das eisenarmierte Stampfbetonverfahren verwendet, zum Teil Gebrauch gemacht von Betonformsteinen. Besonders die letztgenannten Schornsteine zeichneten sich durch recht gefälliges Aussehen aus.

Die Amerikaner haben Eisenbetonschornsteine in geringerem Umfange ausgeführt. Sie ziehen, falls vom Ziegelbau Abstand genommen wird, die Verwendung eiserner Schornsteine vor, wobei je nach Verwendungszweck das Eisenrohr unmittelbar als Schornstein oder nur als Form für eine mehr oder weniger starke Beton- oder Chamotteausfüllung dient.

Der **Vorsitzende**: Da in unserer heutigen Mitgliederversammlung auch Herr Oberbaurat Strahl zugegen ist, möchte ich der Vollständigkeit halber ihn bitten, sich über Blasrohrverhältnisse bei Lokomotiven nur kurz zu äufsern. Mir ist häufig bei manchen Lokomotivtypen ein merkwürdig enger Schornsteinaufsatz aufgefallen. Das kann doch nicht richtig sein. Jedenfalls bedingt ein solcher Schornstein ein möglichst hochliegendes Blasrohr, da dessen Dampfkegel die lichte Weite des Schornsteins mindestens ausfüllen mufs. Ist es nicht auch bei Lokomotiven zweckmäfsig, den Schornsteinaufsatz möglichst weit zu wählen? Das scheint mir doch das richtige zu sein.

Herr Oberregierungsbaurat **Strahl**: Es ist Tatsache, dafs die Schornsteine der Dampflokomotive mit der Vergröfserung der Kessel nicht Schritt gehalten haben. Ja, man hat gröfsere Lokomotiven mit engeren Schornsteinen gebaut als kleinere Lokomotiven. Gewifs kann man mit dem künstlichen Zuge durch entsprechende Verengung der Ausströmung (Blasrohrmündung) auch mit engen Schornsteinen jede gewünschte Feueranfachung erreichen. Das ist aber nur so lange zulässig, als der Gegendruck des Dampfes auf den Kolben eine gewisse wirtschaftliche Grenze nicht übersteigt. Erfahrungsgemäfs ist der durch zu enge Blasrohre angerichtete Schaden beträchtlich. Der Kohlenverbrauch steigt und die Lokomotive wird in ihrer Leistung beeinträchtigt, wenn auch die Dampfentwicklung gut ist. Um sparsam arbeiten zu können, mufs, wie bei ortfesten Kesselanlagen, auch der Schornstein der Dampflokomotiven um so weiter sein, je gröfser der Kessel ist. Sein Querschnitt, wenigstens in der Mündung, mufs zur Heizfläche in einem gewissen Verhältnis stehen, sonst gehen unter Umständen beträchtliche Energiemengen durch die Strömung in der Mündung verloren. Hier herrschen bei grofsen, neuzeitigen Lokomotiven oft Gasgeschwindigkeiten von 100 m/s und darüber. Jede Erweiterung des Schornsteins bringt einen Gewinn.

Leider steht der Anwendung weiter Schornsteine der Umstand oft hinderlich im Wege, dafs es wegen der hohen Kessellage und der Profileinschränkung nicht immer möglich ist, das Blasrohr tief genug anzuordnen, um eine gute Saugwirkung des ausströmenden Dampfes mit möglichst geringem Energieverbrauch zu erzielen. Man ist bei den neuzeitigen, grofsen Lokomotiven mit ihren hohen Kesseln nicht mehr in der Lage, die Schornsteine über dem Kessel möglichst lang zu machen, um auf diese Weise für das beste, d. h. weiteste Blasrohr die erforderliche Tieflage zu ermöglichen und weite Schornsteine anzuwenden.

Herr Oberregierungsbaurat **Reutener**: Die vorhergehenden Redner haben sich alle nur mit den Dampfkesselschornsteinen befafst. Da ein grofser Teil der Anwesenden im Eisenbahnwesen tätig ist, wird auch der Bau von Schornsteinen, die der Sammelrauchabführung von Lokomotivschuppen dienen, von Interesse sein. Ich habe mich mit dieser Aufgabe im letzten Winter eingehend beschäftigt und bin dabei auch auf die vom Herrn Vortragenden besprochene Schrift von Hoffmann gestofsen, die im Dezember in der „Feuerungstechnik" veröffentlicht war. Die vereinfachten Berechnungen dieses Aufsatzes konnte ich leider nicht anwenden, weil sie nur für den Dampfkesselbetrieb und entsprechende Temperaturen der abziehenden Gase von 200—300° gelten, während die Temperaturen in den Anlagen der Lokomotivschuppen erheblich tiefer liegen. Am Schornsteinrand der fahrenden Lokomotive entweichen die Rauchgase zwar mit etwa 300°, im Lokomotivschuppen während des Anheizens treten die Gase aber nur mit etwa 100°, höchstens mit 140° aus der Schornsteinmündung der Lokomotive und kühlen sich dann sehr schnell ab; unter nicht besonders günstigen Verhältnissen wurden bei 0° Aufsentemperatur im Rauchkanal einer Sammelrauchabführung nur etwa 30° festgestellt. Mit diesen kleinen Temperaturunterschieden ist nur eine schwache Zugkraft zu erzielen; hohe Schornsteine, grofse Querschnitte und niedrige Gasgeschwindigkeiten sind die notwendige Folge. Deshalb lassen sich

auch die von Hoffmann aufgestellten Gleichungen nicht anwenden, sondern die Berechnung der Sammelrauchabführung mufs unter Berücksichtigung der besonderen Verhältnisse genau im Einzelnen durchgeführt werden. Von den verschiedenen Berechnungsarten schien mir die von Lang in seinem Buch „Der Schornsteinbau" entwickelte am besten geeignet zu sein, weil sie sich auf dem Gay-Lussacschen Gesetz und der Grundgleichung der Dynamik $h = \frac{v^2}{2g}$ aufbaut; nur bot in den Gleichungen das Glied, welches den Reibungswiderstand ausdrückte, in der Form $\varepsilon \cdot \frac{u}{F}$ nicht genügende Genauigkeit. Der Reibungswiderstand ist hierbei nur von dem Verhältnis des Umfangs zum Querschnitt des Rauchkanals abhängig gemacht. Demgegenüber bringt Professor Brabbée in Charlottenburg diesen Widerstand in Beziehung zur Gasgeschwindigkeit und zum Rohrdurchmesser, wodurch den wirklichen Verhältnissen besser Rechnung getragen wird. Brabbée hat seine Gleichung auf Grund umfangreicher, praktischer Versuche aufgestellt und hat in seinem Buch über Lüftung und Heizung, die ermittelten Werte in grofsen Tabellen übersichtlich und bequem benutzbar mitgeteilt. Für die Berechnung der Sammelrauchabführungen und ihrer Schornsteine, die von mir für die Deutsche Reichsbahn verfafst ist, habe ich die Gleichungen von Lang in Verbindung mit der Widerstandsgleichung von Brabbée benutzt. Der Ausschufs für Lokomotivbehandlungsanlagen hat in seiner letzten Sitzung sich auch mit der Frage beschäftigt, aus welchen Stoffen die Rauchkanäle der Sammelrauchabführungen herzustellen sind. Dabei ist über einen Rauchkanal aus Eisenbeton berichtet, der wegen seines schlechten Zustandes abgerissen werden mufste und nicht nur im Beton beschädigt, sondern auch an den Eiseneinlagen stark zerfressen war. Wegen der Einwirkung der schwefligen Säure und des Wasserdampfes ist deshalb ähnlich wie im Tunnelbau die Zementsorte mit Sorgfalt auszuwählen. Wenn Eisenbeton unter den heutigen Verhältnissen überhaupt in Wettbewerb treten kann, so würden für den vorliegenden Zweck ähnlich wie im Tunnelbau Erzzemente oder Hochofenzemente zu verwenden sein.

Herr Geh. Regierungsrat **Wernekke:** Die Mängel, die sich bei dem von Herrn Oberregierungsbaurat Reutener erwähnten Rauchabzug gezeigt haben, glaube ich darauf zurückführen zu sollen, dafs für den Eisenbeton ein nicht genügend dichter Beton verwendet worden ist. Bei einem solchen müssen die Bestandteile von dem staubfeinen Zement bis zu den gröberen Zuschlägen so abgestuft sein, dafs die feineren die Zwischenräume der gröberen ausfüllen. Wird ein solcher Beton verwendet, so sind die Wandungen dem Angriff der Rauchgase gewachsen.

Wärmewirtschaft.*)

X. Kohlenwirtschaft.

Von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl.

(Mit Abbildung.)

Die durch das Spaa-Abkommen an Frankreich zu liefernden Kohlenmengen betrugen vom August 1920 an für 6 Monate je 2 Mill. t, eine Leistung, die nur durch bessere Ernährung der Bergarbeiter möglich wurde. Dadurch, dafs uns rund 40 Goldmark für die Tonne gezahlt wurden, erzielte Deutschland gegenüber dem geringen Inlandspreise einen Gewinn von etwa 10 bis 15 Goldmark je Tonne, zu Gunsten der besseren Ernährung, zu Ungunsten des deutschen Transportwesens und der Industrie, bei denen sich die Kohlenknappheit in empfindlichster Weise bemerkbar machte. Deutschland erfüllte im grofsen Ganzen das Ende Januar 1921 abgelaufene Spaa-Abkommen. Zum Ausgleich des aufgelaufenen Fehlbetrages verlangte indes der Wiedergutmachungs-Ausschufs für die folgenden Monate 2,2 Mill. t, ohne dafs Deutschland dafür Zahlung oder Geldvorschüsse erhielt. Aber es war ganz unmöglich, dieser Forderung nachzukommen; infolgedessen gingen die Lieferungen vom Februar ab gerechnet von 1 885 051 t auf 1 399 132 t im Juli 1921 zurück, ohne dafs hiergegen Stellung genommen wurde. Die Lager in Frankreich und Belgien waren trotz des britischen Streiks wieder aufgefüllt. Hätte Deutschland mehr geliefert, würden Frankreich und Belgien, das seine Bergarbeiter schon stundenweise feiern liefs und die Kohle exportierte, nicht gewufst haben, was es mit den Lieferungen anfangen sollte.**) Wir haben jetzt umgekehrt den Fall: Frankreich liefert uns die Saarkohle zu 1600 bis 1700 M/t, wenn wir den Frank zu 25 M rechnen. Englische Kohle ist in manchen Gebieten bereits billiger zu haben als deutsche. In den ersten 4 Monaten d. J. betrug die Einfuhr englischer Kohle 1,35 Mill. t, für die wir einschliefslich Fracht 1560 M/t bezahlt haben. Weitere Bestellungen auf 1 Mill. t sind bereits vor kurzem erteilt worden. Die eingeführten ausländischen Kohlen einschliefslich der Saarkohle kosten uns bis jetzt 16 Milliarden M! Damit wächst aber die finanzielle Belastung Deutschlands, während gleichzeitig sich die Anzeichen für den Zusammenbruch unseres gesamten Wirtschaftslebens mehren. Diese Katastrophe kann nur ferngehalten werden, wenn unsere Gegner zur Vernunft kommen. Mit jeder weiteren Erhöhung unserer Kohlenpreise verschlechtern sich unsere Chancen. Die vorletzte Erhöhung erfolgte am 1. April d. J., wobei ein Ausgleich in der Verbesserung auf technischem Gebiet und rationeller Arbeitsverteilung erhofft wurde. Statt der Stetigkeit in unserer Volkswirtschaft geht die Jagd nach Preis- und Lohnsteigerung ununterbrochen fort.*) Die Revierkonferenz der vier Bergarbeiterverbände hat am 11. Juni d. J. das neue Lohn- und Ueberschichten-Abkommen der Verbandsvorstände mit Vorwürfen gegen Unternehmertum und Regierung beantwortet, ohne von seinen Forderungen abzugehen. Als ich mich vor 1½ Jahren**) für den Abbau der Kohlenpreise energisch ins Zeug legte, wurde ich von interessierter Seite in den Zeitungen angegriffen. Jede Preissteigerung bringt der Regierung nur einen momentanen Nutzen, dem das graue Elend auf dem Fufse folgt. Ich denke, dafs die hinter uns liegende Zeit an Erfahrungen reich genug sein dürfte. Wird das nicht endlich eingesehen, wird die Industrie beschäftigungslos, und wir zahlen wieder Milliarden für Arbeitslosenunter-

*) Mit diesem Aufsatz beschliefsen wir die erste Aufsatz-Serie „Wärmewirtschaft". Wie bereits früher bemerkt, werden die erschienenen 10 Aufsätze in einem Sonderabdruck herausgegeben, dessen Preis noch angegeben werden wird. Die Schriftleitung.

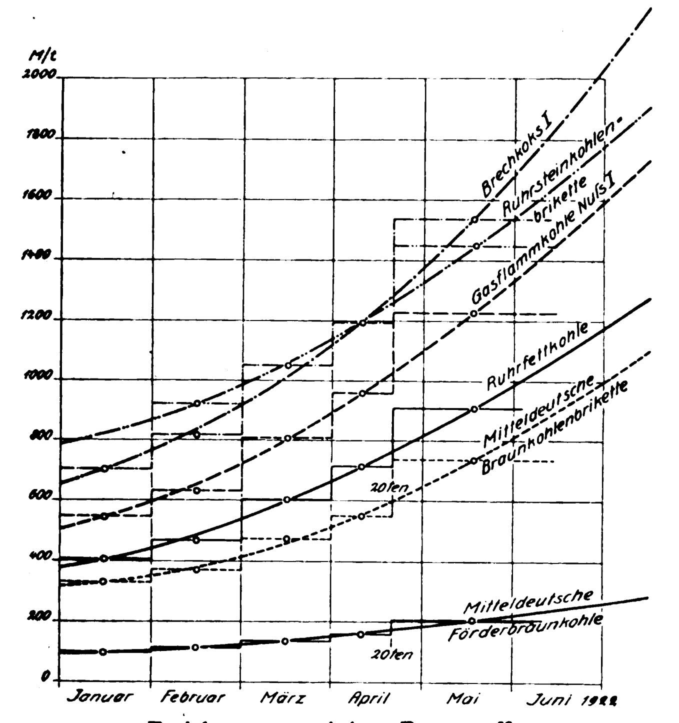
**) Vgl. J. M. Keynes, Revision des Friedensvertrags, 1922, Verlag von Duncker & Humblot, München und Leipzig.

*) Der Hauptdurchschnittslohn im Ruhrbergbau (ungefähr 40 vH der Bergleute sind Hauer) beträgt zurzeit rund 275 M; einschließlich der sozialen Zulagen, die auf rund 20 M je Schicht veranschlagt werden können, ergibt sich ein Jahreslohn von rund 90 000 M, ein Betrag, der sich durch die Deputatkohle — rund 5—6 Tonnen jährlich im Barwerte von 10 000—11 000 M — und durch die sehr billigen Zechenwohnungen (über die Hälfte der Bergleute wohnt in diesen oder in Ledigenheimen) auf über 100 000 M steigert.

**) Vgl. Glasers Annalen v. 15. Dez. 1920, Heft 12.

stützung. Jeder Deutsche hat anderseits ein Recht auf auskömmliche Einnahme. Solange er sich nicht ernähren und kleiden kann, wird man ihm seine Unzufriedenheit mit den bestehenden Verhältnissen nicht verargen können. Gestatten es die Verhältnisse nicht, den Bergarbeitern, die den Königszapfen unserer Wirtschaftsmaschine bilden, eine Lohnerhöhung zuzubilligen, so müssen wir wohl oder übel daran schreiten, die ganz willkürlichen Lebensmittelpreise zu überwachen, die wie Wucherkraut die gesunden Bestrebungen ersticken.

Die Kurven stellen die Preissteigerung einiger deutscher Kohlenerzeugnisse dar. Wenn es so weiter geht, können wir noch was erleben.



Preisbewegung einiger Brennstoffe.

Sieht man sich die Preisbewegung für die einzelnen Brennstoffsorten näher an, so fällt einem zunächst auf, dafs die Preise für Brechkoks diejenigen der Ruhr-Steinkohlen-Brikette bereits Mitte April überschritten haben. Die Ursache liegt eben in dem allgemeinen Mangel an Koks, insonderheit von Hüttenkoks für Hochöfen, und dem steigenden Bedarf an diesem Brennstoff. Die Preiskurven verlaufen sehr regelmäfsig, so dafs man schon jetzt ungefähr voraussagen kann, wie teuer die Kohlen Ende Dezember sein werden:

Der Brechkoks dürfte auf rund M 5220/t
die Ruhr-Steinkohlen-Brikette auf M 3540/t
„ Gasflammkohle Nufs I auf M 3400/t
„ Ruhrfettkohle auf M 2500/t
„ Mitteldeutschen Braunkohlen-Brikette auf 2430/t
„ „ „ Förderbraunkohle auf M 620/t

kommen. Ich habe gelegentlich eines Vortrages erwähnt, dafs wir bei der Entgasung der Kohle ungefähr den 4 fachen Geldwert der Steinkohle herausholen. Die Preissteigerung des Koks scheint deshalb an sich nicht gerechtfertigt. Die Industrie wird sich nach Möglichkeit auf die Förderbraunkohle einrichten müssen, weil sie noch die einzige Möglichkeit gibt, wirtschaftlich zu arbeiten. Hoffen wir, dafs nicht plötzlich auch dieser Brennstoff ausbleibt, denn haben wir erst einmal für Millionen von Mark Spezialroste (z. B. bewegliche Treppenroste) hierfür beschafft, dann können wir nicht mehr zurück. Auf solchen Rosten macht selbst die beste Steinkohle keinen Dampf mehr, zum mindesten dürfte aber der Rost in kürzester Zeit zerstört werden.

Mit dem Verlust eines Teils von Oberschlesien, dessen Grenzfestsetzung noch der Genehmigung des Obersten Rates bedarf, würden für Deutschland von 75 Kohlengruben nur 16, von 16 Kokereien nur 9 verbleiben. 76,5 vH der oberschlesischen Steinkohlenförderung geht also an Polen. Legen wir die Förderung von 1921 zu Grunde, so erhalten wir von den bemessenen 29,7 Mill. t nur ∾ 7. Was uns an Kokereien geblieben ist, ist kaum nennenswert, zumal es sich um alte, abgebaute Anlagen handelt. Zu dem Verlust von 22,7 Mill. t oberschlesischer Kohle gesellt sich jener an Saarkohle von 16 Mill. t (gültig für 1921). An Ruhr- und oberschlesischer Kohle wurden 1921 im ganzen ∾ 135 Mill. t gefördert, von denen schon 22,7 t abzubuchen sind. Es verbleiben also nur noch ∾ 112 Mill. t, während 1913 rund 173 Mill. t gefördert wurden. Von dieser Friedenskohle haben wir zwar einen Teil ausgeführt, aber dafür wieder englische Kohle eingeführt. Immerhin dürfte gegenüber der Friedenszeit ein grofser Fehlbetrag als Saldo verbleiben, den wir mit etwa 50 Mill. t schätzen können. Wir suchen einen Ausgleich in Braunkohle, deren Förderung gegenüber 1913 erfreulicherweise um ∾ 50 vH gestiegen ist. Aber der sich hieraus ergebende Ausgleich, in Steinkohle umgerechnet, beträgt etwa nur 15 Mill. t, so dafs eine grofse Kohlenknappheit in höherem Mafse als bisher besteht und unser Industrieleben zu vernichten droht. Wird die Ruhrkohlenförderung weiter zurückgehen, steigt in demselben Mafse die Einfuhr der englischen Kohle und der Saarkohle, die durch unsere hohen Frachten eine aufserordentliche Verteuerung erfahren. Wir sind also gezwungen, unser Geld in fremder Ware anzulegen und drücken dadurch unsere Valuta, die nur durch reelle Werte an deutscher Ware gebessert werden kann. Nach meiner Schätzung wird die Einfuhr ausländischer Kohle den Betrag von 30 bis 35 Mill. t/Jahr erreichen.

Inzwischen hat sich der Reichskohlenkommissar bereits veranlafst gesehen, die deutschen Kohlenverbraucher aufzufordern, ihren Bedarf durch englische Kohle zu decken, für die von einer Kohlensteuer abgesehen wird. Aufserdem sollte zur Entlastung Deutschlands die Reparationskohle (1 750 000 t/Monat, davon 700 000 t Koks) von England geliefert werden. Hoffentlich bestehen die Franzosen nicht auf Lieferung deutscher Kohle. Die Entlastung Deutschlands von solchen Verpflichtungen brächte uns wenigstens den Vorteil, dafs wir unsere gesamte Industrie und das Transportwesen voll ausnützen könnten. Zement ist überhaupt nicht mehr zu bekommen, und mufs vom Ausland eingeführt werden. Und dabei wird auf die Kohle eine Steuer gelegt, die z. T. dem Neubau von Bergarbeiterwohnungen zu Gute kommen soll. Angesichts solcher Wirrnisse mufs man sich sagen: „Ist das der grofse Vorteil der Kohlenpreiserhöhung auf den Welthandelspreis, von dem soviel geredet worden ist?“ Wie kann ein armes Land wie Deutschland, sich den Nutzen leisten, die wichtigsten Materialen, die wir im Innern unseres Landes in Hülle und Fülle erzeugen können, vom Ausland zu kaufen? Kein Gegenstand ohne Kohle; also ohne Kohlen kein Erwerb, ohne Kohlen der Tod. —

Nach dem am 1. Juli d. J. in Kraft tretenden Reichsmietengesetz sind die Kosten der Zentralheizung und Warmwasserversorgung von der gesetzlichen Miete getrennt zu berechnen und von den Mietern zu tragen. Der Kokspreis klettert immer höher. Englischer Koks wird in Berlin bereits mit 290 bis 320 M/t angeboten! Jeder Fabrikant ist in der Lage, solche Lasten abzuwälzen; der Mieter steht schutzlos da. Wenn man bedenkt, dafs nur 8 vH des gesamten Koksverbrauches auf den Hausbrand kommen, so wäre es wohl gerechtfertigt, hier gröfsere finanzielle Erleichterungen einzuräumen. Ich habe bereits bei der Behandlung des Themas über den Abbau der Kohlenpreise darauf hingewiesen, dafs die Gaswerke die Kohlensteuer auf das Gas abwälzen, für den Koks aber denselben Preis notieren wie die Kokereien, die ihrerseits die Steuer auf den Kokspreis schlagen. Liegt also hierin schon eine ungerechte Preisnotierung vor, so mufs man sich fragen, wo denn

die Gutschrift der Kohlensteuer für entgaste Kohle bleibt, die doch mindestens 8 vH ausmachen dürfte. Bei Berücksichtigung dieser Faktoren könnte der Koks ∿ 50 vH billiger werden, d. h. die Lasten der Zentralheizung würden dann statt um das Siebenfache nur um das 3,5fache steigen.

„Ich will in Dürftigkeit gern mein Leben behaglich nennen,
Wenn auf dem Herde nur stets wärmend das Feuer mir brennt.“ Tibull (55—59 v. Chr.)

Die Kohlenwirtschaft wird letzten Endes von der Transportfrage*) beeinflufst, die ebenso wichtig wie die Förderungsfrage selbst ist, weil sie Kohlen kostet. Man ist oft geneigt, den Bergarbeitern eine zu geringe Förderung vorzuwerfen, während noch grofse Kohlenmengen auf den Abtransport warten. So lange der Bergmann die grofsen Vorräte vor Augen hat, wird er sich kaum zu Ueberschichten oder gröfseren Leistungen bewegen lassen. Häufig werden Kohlen, insbesondere Koks, absichtlich zurückgehalten, um bessere Preise zu erzielen. Anderseits darf nicht verkannt werden, dafs die Leistungen des Bergbaus gegenüber jenen der Eisenbahn stark zurückgeblieben sind. Das ist einer der Hauptgründe, dafs die Reichsbahn jetzt schon ihren in fremder Kohle angelegten „eisernen Bestand“ zur Deckung des Tagesbedarfs heranziehen mufs.**) Das Reichsverkehrsministerium wird die Frage zu lösen haben, wie sie die Transporte am günstigsten gestaltet, den Wagenumlauf beschleunigt, geeignetes Leerwagenmaterial zuführt. Dafs beim Transport die Wasserstrafsen auch eine grofse Rolle spielen können, habe ich schon an anderer Stelle mehrfach angedeutet. Das Gleiche gilt von den Drahtseilbahnen, derentwegen eine Studiengesellschaft von der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft gegründet werden soll. Aber wenn man heute an die Lösung solcher Fragen herangehen will, so bekommt man bei den mafsgebenden Behörden wegen der Furcht vor Konkurrenzunternehmungen kaum Aufschlufs über die bestehenden Verhältnisse. Mit der Vergröfserung der Umschlagplätze ist auch eine Vermehrung von Anschlufsgleisen und Rutschen vorzunehmen, damit bestimmten Gleisen auch bestimmte Kohlensorten zurollen können. Dadurch wird die Möglichkeit geschaffen, die Kähne hintereinander mit den vorgesehenen Sortimenten zu beladen, ohne dafs die Kähne beim Fehlen der Sortimente von den Rutschen abgelegt werden müssen. Eine zentrale Leitung würde auch den Wagenumlauf ganz wesentlich abkürzen. Ebenso wie die kleinen Fahrzeuge unwirtschaftlich sind, mufs man auch bei der Eisenbahn mit gröfseren Fassungsräumen rechnen.

*) Vgl. de Grahl „Kohlenkrise und Transportfrage“, Glasers Annalen 1919 Nr. 1017; Bergrat Volmer, „Die Kohlennot in Deutschland und ihre Bekämpfung“, Z. f. d. Berg-, Hütten- und Salinenwesen 1922, Bd. 70.

**) Es soll hier ergänzend bemerkt werden, dafs die Zahl der Beschäftigten im Ruhrbergbau infolge Abwanderung in andere Berufe (besonders Baugewerbe) von 561 000 Ende Februar auf 535 000 Ende Juni abgenommen hat. Ob dieser Abwanderungsprozefs weitere Fortschritte machen wird, ist noch ungewifs. Die Bergarbeiter sind der Ansicht, dafs ihre Löhne wegen ihrer schwierigen unterirdischen Arbeit an der Spitze stehen müfsten, während die Bauarbeiter diese Forderung wegen ihrer unterbrochenen Arbeitszeit für sich in Anspruch nehmen. Wie dem auch sein mag, Tatsache ist, dafs die Bergarbeiter mit ihren Löhnen heute erst an vierter oder fünfter Stelle stehen.

In der Erkenntnis, dafs unsere Schienenbahn im Verhältnis der Nutzlast zu viel tote Last erfordert*) besteht der Präsident des Eisenbahn-Zentralamtes zur Verbesserung der Verhältnisse auf Einführung der 50 t-Wagen, auf Abänderung, insbesondere Verminderung der Rangierleistungen, auf Verbesserung und Verstärkung des Oberbaus und der Brücken, um das auf 1 m Gleislänge kommende Zuggewicht endlich auch in Deutschland erhöhen zu können, auf systematische Verteilung der Kohlensorten auf zum Verbindungsgebiet richtig gelegene Weichen zur Vermeidung grofser Umwege u. dgl. m., Umstände, die, zusammengenommen, den Wirkungsgrad der Bahnen erhöhen und unsere Kohlenwirtschaft wesentlich verbessern könnten. Es scheinen aber bei der Reichsbahn noch erhebliche Widerstände zu überwinden zu sein, denn abgesehen von dem in München ausgestellten Wagen von 50 t Ladegewicht sind weitere Ladeleistungen bisher nicht bekannt geworden, obwohl gerade hier nicht nur die Eisenbahn selbst, sondern auch die Industrie infolge Verminderung der unproduktiven Löhne gewaltige Ersparnisse erreichen könnte.**)

Auch die Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft trachtet diesen Anregungen entsprechend danach, durch Ausschreiben von Preisaufgaben für wichtige Verkehrsfragen Lösungen zu suchen und die Kohlenwirtschaft zu fördern. Man kann sich z. B. auch Vorteile daraus versprechen, wenn, nachdem die Kohle die weiten Wege mit Grofsgüterwagen zu bestimmten Verteilungsbahnhöfen zurückgelegt hat und in Bunker entladen ist, sie aus diesen in kippbaren Kasten abgelassen und ohne Umladen vom Sammelgüterbahnhof aus mit Kraftwagen von Tür zu Tür weitertransportiert wird, anstatt, wie jetzt, in recht zeitraubender Weise von Bahnhof zu Bahnhof verschoben, von Hand in Fuhrwerke umgeladen und wieder von Hand u. U. noch erst auf einen Kohlenplatz entladen zu werden.

Was von dem Wagenmaterial gilt, hat natürlich auch Bezug auf die Kohle selbst. Um Steine, Schlacken, Wasser zu transportieren, lohnt es sich nicht, Kohle zu opfern. Die hohen Frachten, die der Eisenbahn wieder zu Einnahmen verhelfen sollen, verteuern die *WE*. Eine Preisaufgabe beschäftigt sich deshalb mit der Feststellung des Aktionsradius verschiedener Brennstoffe.

Wie man sieht, haben Volkswirtschaftler und Techniker noch manche schwierige Aufgabe zu klären und zu lösen.

*) Nach Riedler (Z. d. V. d. J. Nr. 14/1922 S. 343) benötigt die Fortbewegung der toten Last schon bei Steigungen von 15 vH je nach der Zuggattung oder der Zugbesetzung 36—37 PS, während die Nutzarbeit verschwindend klein ist (0,6 PS).

**) Bei Schmalspurbahnen sind bereits Grofsraumgüterwagen von höherem Ladegewicht in Betrieb. Die Schriftl.

Ueber Tragkonstruktionen der Fahrleitung elektrisch betriebener Vollbahnen.

Von Professor Dr.-Ing. Wentzel.

(Mit 2 Abbildungen.)

Als Ergänzung zu dem im Novemberheft 1921 der Annalen gebrachten Aufsatz über vorstehenden Gegenstand seien nachstehend noch zwei Abbildungen wiedergegeben, die insofern Interesse finden dürften, als bei ihnen die Bauart der neuen leichten Ausleger deutlicher erkennbar ist als auf dem früher gebrachten Bilde 5 von Bahnhof Krokrik der Riksgränsbahn, woselbst diese Bauart auch infolge der durch den gröfseren Abstand der Maste vom Gleis bedingten weiten Auslage etwas sperrig wirkt.

Das hier gebrachte Bild 1 zeigt einen Streckenteil der Ueberlandbahn Traar—Mörs mit einstweiligen Holzmasten und Doppelfahrdraht und dementsprechend einfacher Gestaltung der Zickzack-Führung. Das Bild 2 zeigt die Fahrleitung auf Bahnhof Königszelt (Schlesien) ebenfalls an einstweiligen Holzmasten; im Hintergrund ein einseitiger, im Vordergrund ein beiderseitiger Auslegermast. Besonders der letztere gibt Anlafs zu einigen Bemerkungen allgemeiner Art.



Der beiderseitige Auslegermast ist zweifellos das in statischer Hinsicht günstigste, und im Materialaufwand sparsamste Tragewerk, nicht nur für die Fahrleitung zweier Gleise, sondern auch, wie sich dies aus einer einfachen Vergleichsbetrachtung ergibt, für eine gröfsere Anzahl von Fahrleitungen, z. B. braucht man für 6 Gleise entweder 3 beiderseitige Auslegermaste oder aber 2 einfache Maste und ein Joch von etwa 27 m Spannweite oder — bei Querdrahtüberspannung — 2 entsprechend höhere durch starken Querzug beanspruchte Maste.

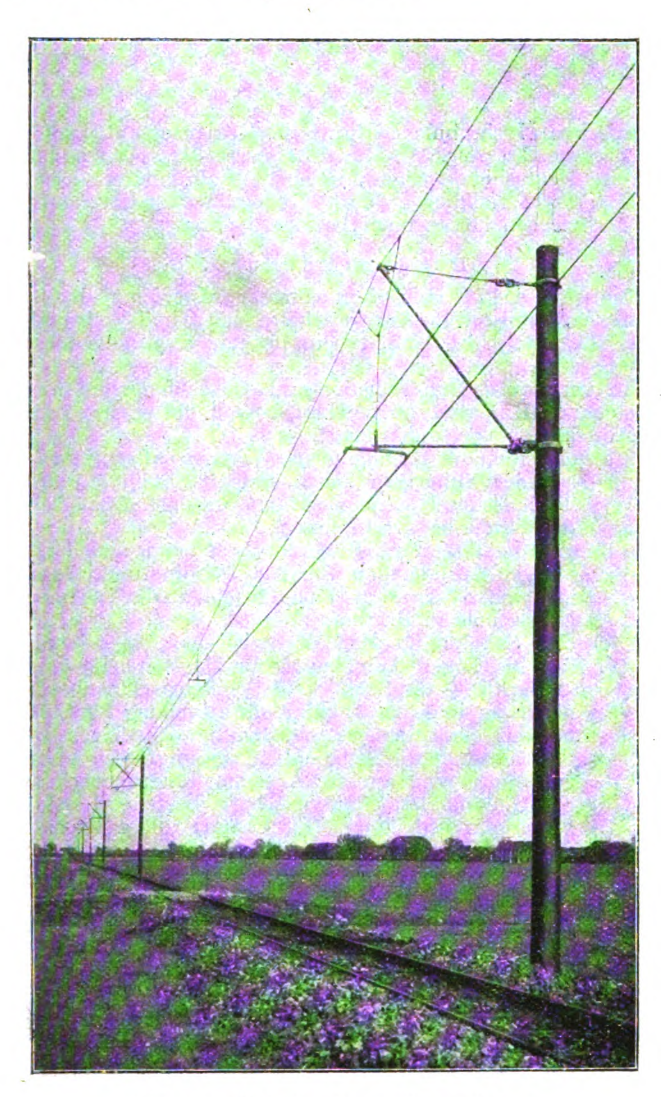


Abb. 1. **Ueberlandbahn Traar-Mörs.**

Wenn nun auch der beiderseitige Auslegermast auf deutschen Bahnhöfen im allgemeinen nicht die zur Innehaltung des erforderlichen Lichtraumes (mindestens 2,20 m ab Gleisachse) ausreichende Gleisentfernung vorfindet, — der übliche Gleisachsenabstand von 4,50 m erlaubt ja nur eine Maststärke von 10 cm — so verlohnt es sich doch, seine Eignung für den hier behandelten Zweck einmal näher zu prüfen.

Wie eine kurze Rechnung ergibt, halten sich die auf die Maste wirkenden Kräfte bei Anwendung der auf den deutschen Bahnen schon bestehenden Berechnungsgrundlagen, d. h. bei gleichen Stärken des Fahrdrahts und des Tragseils, gleichen Anspannungen und gleichen Winddruckannahmen, gleicher Höhenlage und Feldweite der Fahrleitung in derartigen Grenzen, dafs bei einem zulässig erscheinenden $\sigma = 1600$ kg/qcm für Stahl mit Mannesmannrohrmasten auszukommen wäre, welche ein Widerstandsmoment = etwa 200 cm³ bei geradem Gleis haben, während man bei einem Gleisbogenhalbmesser von 300 m ein $W =$ etwa 485 cm³ nötig hätte. Dies würde Querschnitte am Erdboden von 160 mm Durchmesser bei 14 mm Wandstärke, bis zu 200 mm Durchmesser bei 22 bis 24 mm Wandstärke erfordern, die nach Angabe der Werke sehr wohl lieferbar wären, auch wenn sie nicht zu den heutigen Normalien gehören.

Bei Verwendung breitflanschiger flufseiserner Träger würde man ebenfalls mit Abmessungen von 18 bis 20 cm ausreichen. Mannesmannrohrmaste wären natürlich teurer in der Beschaffung, hätten aber den Vorteil schlankeren Aussehens infolge der bei ihnen leicht möglichen Verjüngung nach oben sowie des Rundquerschnitts.

Stellen wir uns nun einmal einen nicht allzu ungünstig gestalteten Bahnhof, d. h. mit im wensentlichen geraden Gleisen vor, so möchte ich behaupten, dafs derselbe, nur mit solchen schlanken Auslegermasten zwischen je zwei Gleisen ausgerüstet, infolge Fehlens der Querüberspannungen einen mindestens so durchsichtigen Eindruck machen würde wie bei Einbau der bis jetzt verwandten Tragewerksformen, und zwar besonders dann, wenn darauf geachtet wird, dafs die Maste in durchgehenden Reihen Aufstellung finden und wenn sie zugleich die Lichtmaste ersetzen. Dies wäre sehr wohl möglich, weil die Leitungen nach den Lampen im Innern der Hohlmaste geschützt hochgeführt werden können, ebenso die Drähte zum Hochziehen der Lampen.

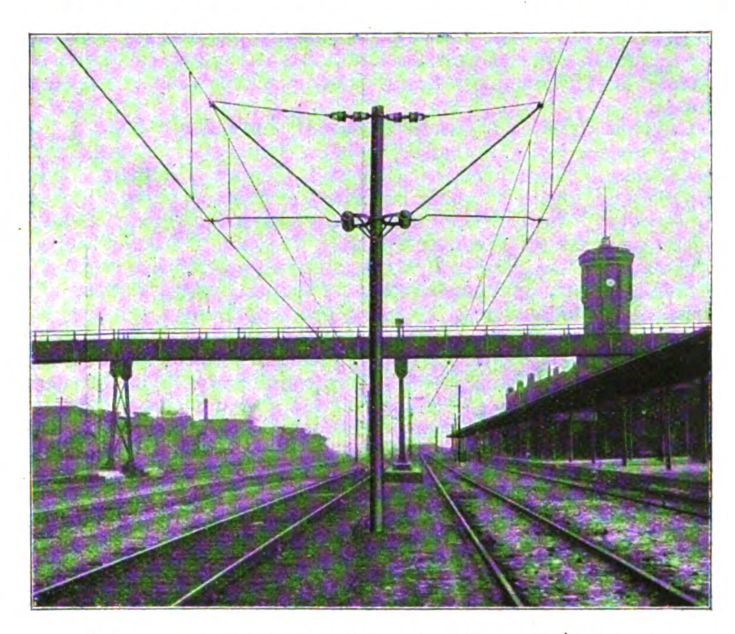


Abb. 2. **Fahrleitung auf Bahnhof Königszelt (Schl.)**

Nun würde einerseits die Anzahl der Maste — ein Nachteil — vergröfsert, schätzungsweise auf mittelgrofsen Bahnhöfen um 50 bis 100 vH, andrerseits ergäbe sich für den Betrieb der grofse Vorteil, dafs bei etwaigem Umfahren eines Mastes durch entgleiste Fahrzeuge immer nur zwei Gleise in Mitleidenschaft gezogen werden, und dafs auch die Wiederherstellung sehr viel leichter und rascher möglich ist im Gegensatz zu den schweren Störungen bei Herunterkommen weitgespannter Joche über einer gröfseren Anzahl von Gleisen.

Was die Kosten betrifft, so waren die gezogenen Rohrmaste allerdings vor dem Kriege mit einem Kilopreis von M 0,33 bis 0,35 ab Werk um etwa 33 vH teurer als Gittermaste. Indessen liefse sich wohl bei der dann möglichen Beschränkung auf ganz wenige Typen und bei Beschaffung im grofsen sowie in Anbetracht der Vermeidung besonderer Jochkonstruktionen auch ein im Verhältnis zum Preis zusammengesetzter Flufseisenkonstruktionen wirtschaftlicher Beschaffungspreis für Rohrmaste erzielen. Es ist dabei zu berücksichtigen, dafs ja auch die Kosten für Gründung, Montage und etwaige Aus-

wechslung bei Veränderung von Gleisanlagen nicht unerheblich geringer sein werden. Und welche Vereinfachung und damit Ersparnis an Arbeit für Berechnung, Bestellung und Unterhaltung, insbesondere Anstrich sich ergeben würden, weifs derjenige besonders zu schätzen, der einmal praktisch mit derlei Aufgaben zu tun gehabt hat. Alles in allem eine Reihe nicht unwesentlicher Vorteile, die es nahe legen, diese Bauart bei nächster Gelegenheit auf einem dazu geeignet erscheinenden Bahnhof praktisch auf ihren allgemeinen Eindruck hin zu erproben.

Man sollte die Bauart nicht etwa von vornherein als für unsere heute auf Bahnhöfen vorherrschende Gleisachsenentfernung nicht passend ablehnen, sondern man sollte umgekehrt für den Fall, dafs die Bauart **wesentliche** Vorteile verspricht, prüfen, welche Schritte, wenigstens bei Neuanlagen und Umbauten, nötig und möglich sind, um ihre Anwendung zu ermöglichen.

Verschiedenes.

„Dr.-Ing. e. h." „Technik voran!" bringt in ihrer Nr. 27 d. J. eine Notiz, die von allgemeinstem Interesse ist und hier zunächst wiedergegeben werden soll:

„In der Tagespresse wird gemeldet, dafs der Besitzer einer grofsen Konfektionsfirma, Herr A., von der Technischen Hochschule in Karlsruhe zum Doktor-Ingenieur ehrenhalber (!) ernannt worden sei. In der Begründung zu dieser Ernennung wird angeführt, dafs die Verdienste des angesehenen Grofskaufmanns um die körperliche **Ertüchtigung der Jugend** den Anlafs zur Verleihung dieser akademischen Würde gegeben haben.

Es ist leider nur zu gut bekannt, in welcher bedrängten Lage unsere wissenschaftlichen Forschungsstätten und auch unser akademischer Nachwuchs sich befinden, dafs es kaum möglich ist und vor allem zurzeit dem Staate versagt bleiben mufs, die erforderlichen Mittel für wissenschaftliche Kulturleistungen und für die Unterstützung der Studentenschaft aufzuwenden, wie das vor dem Krieg der Fall war. Unsere Hochschulen müssen dankbar sein, wenn kapitalkräftige Männer aus dem Wirtschaftsleben in hochherziger Gesinnung ihren Ehrgeiz daran setzen, Mittel zur Fortführung der Forschungsleistung und zur Ausbildung der jungen Akademikerschaft zur Verfügung zu stellen, die dann der Volksgesamtheit und damit dem Einzelnen wieder zugute kommen. Man wird auch darüber nur einer Meinung sein können, dafs diese Verdienste eine entsprechende Würdigung finden und eine öffentliche Anerkennung zur Folge haben müssen. Ist aber das der richtige Weg, wenn man hierfür eine rein akademische Würde, die Anerkennung für eine wissenschaftliche Forscherleistung heranzieht, die doch der Stellung der damit Bedachten meist wesensfremd ist? Mit der Abschaffung der öffentlichen Titel nach der Revolution sind auch die bis dahin üblichen ehrenden Bezeichnungen für erfolgreiche und sich ihrer sozialen Verantwortlichkeit bewufsten Wirtschaftsführer: Komerzienrat, Geheimer Komerzienrat usw. in Wegfall gekommen. Dafs an deren Stelle der Doktor-Ingenieur ehrenhalber und die akademischen Bezeichnungen der anderen Fakultäten getreten sind, mufs in der Allgemeinheit als im höchsten Grade bedenklich bezeichnet werden. Einige technische Hochschulen haben in richtigem Empfinden dieser Tatsachen die ehrenvolle Auszeichnung eines **Ehrenbürgers der Technischen Hochschule** für derartige Hilfsbereitschaft zur Erhaltung unserer wissenschaftlichen Leistungsfähigkeit geschaffen. Es wäre zu wünschen, dafs allenthalben diese oder eine ähnliche Lösung gefunden würde, nicht zum wenigsten auch im Interesse der Aufrechterhaltung des Standes der deutschen technisch-wissenschaftlichen Arbeit. G. S."

Als diese Auszeichnung geschaffen wurde, war der leitende Gedanke, hervorragende Männer der Industrie und Wissenschaft zu ehren. Der Träger eines solchen Titels war gewissermafsen vor der ganzen Welt legitimiert, zumal nach den bisherigen Gepflogenheiten nur ein einstimmiger Beschlufs der Senatsmitglieder einer Technischen Hochschule zu einer solchen Auszeichnung führen kann. Allgemein ist auch vonseiten der Technischen Hochschulen die Auffassung vertreten, dafs die Würde eines Dr.-Ing. ehrenhalber nur auf Grund wissenschaftlicher Leistungen erteilt werden soll; wo eine solche nicht vorliegt, also wo es sich nur um „Förderung der technischen Wissenschaften" handelt, soll die Ehrenbürgerschaft der Technischen Hochschule als Entgeltung dienen.

Ernennung zu Ehrenbürgern der Technischen Hochschule zu Berlin. In Anerkennung ihrer Verdienste um die Technische Hochschule wurden der Graf **Kraft Henckel von Donnersmarck** auf Schlofs Repten bei Tarnowitz O.-Schl., der Generaldirektor der Oberschlesischen Kokswerke und Chemischen Fabriken Dr. **Hans Berckemeyer** in Berlin-Lankwitz, der Direktor der Siemens-Schuckert-Werke und Dozent an der Technischen Hochschule Berlin Geh. Regierungsrat Professor Dr.-Ing. ehr. Dr.-Ing. W. **Reichel** sowie der Vorsitzende des Vereins Deutscher Portland-Zement-Fabrikanten Direktor Dr. **Müller** in Kalkberge (Mark) Rüdersdorf zu Ehrenbürgern der Technischen Hochschule Berlin ernannt.

Bekanntmachung.

Namens des Preufsischen Staatsministeriums hat der Preufsische Minister für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung mittels Erlasses U I T 1255. 1 vom 15. Juni d. J. folgendes bestimmt:

1. an den preufsischen Technischen Hochschulen werden nachstehende **Fakultäten** gebildet, soweit die entsprechenden Abteilungen vorhanden sind:
   a) eine Fakultät für allgemeine Wissenschaften, bestehend aus der bisherigen gleichnamigen Abteilung, an der Technischen Hochschule Hannover unter Einbeziehung des Studiums der Chemie;
   b) eine Fakultät für Bauwesen, bestehend aus den bisherigen Abteilungen für Architektur- und für Bauingenieurwesen; diese Fakultät fehlt an der Technischen Hochschule in Breslau;
   c) eine Fakultät für Maschinenwirtschaft, bestehend aus den bisherigen Abteilungen für Maschinenbau und — in Berlin — für Schiff- und Schiffsmaschinenbau; daneben ist in dieser Fakultät die Abteilung für Elektrotechnik einzugliedern, gleichgültig, ob dieses Gebiet bisher mit dem Maschinenbau vereinigt oder von ihm getrennt in einer anderen Abteilung untergebracht war;
   d) eine Fakultät für Stoffwirtschaft, bestehend aus den bisherigen Abteilungen für Chemie und Hüttenkunde und für Bergbau; insoweit diese Abteilungen vorhanden sind, kann die Fakultät in drei Abteilungen: für Bergbau, für Hüttenkunde und für Chemie gegliedert werden; diese Fakultät fehlt an der Technischen Hochschule in Hannover.
2. An der Spitze jeder Fakultät steht in Zukunft ein von den Mitgliedern der Fakultät mit einjähriger Amtsdauer gewählter Dekan.
3. Die Vertretung der Fakultäten im Senat erfolgt durch den Dekan und mindestens einen Wahlsenator. Besteht eine Fakultät aus mehreren Abteilungen, so wird die Zahl der Wahlsenatoren so bemessen und das Wahlverfahren so gestaltet, dafs jede Abteilung mindestens einen Vertreter (als Dekan oder Wahlsenator) im Senat besitzt.
4. Die Abteilungen können als Unterglieder der Fakultäten bestehen bleiben. Der Tätigkeitsbereich der Abteilungen soll noch besonders geregelt werden, wobei den durch die bisherige Entwickelung entstandenen Besonderheiten einzelner Fachgebiete tunlichst Rechnung getragen werden wird.

Diese Bestimmungen treten mit dem 1. Juli 1922 in Kraft.

Charlottenburg, den 19. Juni 1922.

Der Rektor
der Technischen Hochschule zu Berlin.
R. Rothe.

Für die Technische Hochschule München sind im neuen Haushaltplan des bayerischen Staates vorgesehen: eine zweite ordentliche Professur für Technische Mechanik, Hochspannungstechnik und Schwachstromtechnik sowie eine ordentliche Professur für Maschinenbaukunde.

Hafenbautechnische Gesellschaft. Die diesjährige Hauptversammlung findet in der Zeit vom 7. bis 9. September d. Js. in Stettin statt. Die Vorträge am 9. September haben übernommen: Landrat a. D. Dr. Tewaag, Direktor der Stettiner Oderwerke, A.-G. für Schiffs- und Maschinenbau, Stettin über:



„Die Ostsee als Wirtschaftsgebiet". Herr Professor E. Jakoby der Universität Riga über: „Die ehemals russischen Häfen im Baltikum". Herr Stadtbaurat Fabricius, Stettin über: Bebauungspläne für Seehäfen". Herr Magistratsbaurat Waeser, Frankfurt a. M. über: „Die technischen Einrichtungen und die wirtschaftliche Stellung der Hafenbahnen". Mit der Besichtigung der Stettiner Hafenanlagen am Freitag den 8. September ist ein Besuch der Vulkan-Werke A.-G. und des Werkes „Odermünde" der Feldmühle, Papier- und Zellstoffwerke A.-G. verbunden. Für Sonnabend den 9. September ist der Besuch von Swinemünde mit Dampfer in Aussicht genommen.

Auskünfte durch die Geschäftsstelle Hamburg 14, Dalmannstrafse 1 oder durch den Stettiner Ortsausschufs, Hafenbetriebsamt, Stettin, Freibezirk.

Unterwindfeuerung für gufseiserne Gliederkessel. Im „Ges. Ing." vom 22. Juli d. J. behandelt Dipl.-Ing. Mór Rèti, Budapest, dieses Thema in sachverständiger Weise. Von den Eigenschaften der minderwertigen Brennstoffe ausgehend, wie sie uns durch den einleitenden Aufsatz über Wärmewirtschaft bekannt sind, bedient er sich bei Verwendung von Rohbraunkohle, Kohlengrus, Koksgrus und Lokomotiv-Rauchkammerlösche einer besonderen düsenartigen Rostplatte, ähnlich der Kudlicz'schen, da sich die angegossenen Roste der gufseisernen Gliederkessel wegen ihrer grofsen freien Rostfläche als Träger für das feinkörnige Material nicht eignen. Die Rostplatten werden auf den angegossenen Rost aufgelegt. Dadurch, dafs die ganze Brennstoffschicht durch dünne Luftstrahlen durchbrochen wird, wird eine sehr lebhafte und gleichmäfsige Verbrennung erzielt und gleichzeitig die Bildung von Brennkratern vermieden. Die freie Rostfläche beträgt etwa nur 5—6 vH. Die Druckluft kann unmittelbar in den Aschfallraum eingeführt werden. Bedingung ist nur, dafs der Druckraum sowohl gegen die Aufsenluft als auch gegen die Rauchzüge des Kessel sorgfältig abgedichtet wird. Das gilt insbesondere von den zwischen den Kesselgliedern befindlichen Luftspalten. Die Pressung selbst wird je nach der Beschaffenheit des Brennstoffes zwischen 15 und 30 mm WS schwanken. Ein Nachteil der Unterwindfeuerung ist die Flugasche, insbesondere bei Verfeuerung von Rohbraunkohle. Um eine Belästigung der Anlieger durch die Flugasche nach Möglichkeit auszuschliefsen, müfste unter Umständen ein Flugaschenfänger auf den Schornstein gesetzt werden. Das ist natürlich eine grofse Umständlichkeit, die sich besser durch Erweiterung in dem Fuchs zwecks Ablagerung der Aschenteile zur Herabsetzung der Geschwindigkeit der abziehenden Gase ersetzen liefse. de G.

Kohlenhandel und Wärmewirtschaft. Dem Beispiel von Glasers Annalen, der „Wärmewirtschaft" laufende Aufsätze zu widmen, ist nun auch die Deutsche Kohlenzeitung gefolgt, deren Schriftleiter Dr. Manno in einem einführenden Aufsatz den Handel als berechtigtes Glied der Kohlenherrschaft bezeichnet und ihn an seine Pflicht der Beratung und Anleitung der Kundschaft erinnert. Kohlenknappheit und Teuerung haben dem Kohlenhandel diese Pflicht sehr erschwert. Aber das ist kein Grund, sich der ruhigen Beschauung hinzugeben, d. h. sich der Erkenntnis zu verschliefsen, dafs auch der Kohlenhandel aus der veränderten Lage der deutschen Volkswirtschaft die richtigen Schlufsfolgerungen zu ziehen und sein Scherflein zur Rationalisierung der deutschen Kohlenwirtschaft beizutragen hat, um das bisherige Vertrauensverhältnis zwischen sich und seiner Kundschaft zu erhalten. Pafst sich der Kohlenhandel der neuen Entwicklung der Dinge nicht an, so läuft er Gefahr, dafs ihm ein sehr wesentlicher Teil seiner Einwirkungsmöglichkeiten auf die Kundschaft verloren geht.

In der Erkenntnis, dafs der einzelne nicht blofs aus seiner Praxis zu schöpfen vermag, sondern ihm darüber hinaus auch von anderer Seite Anregung und Aufklärung zuteil werden müssen, will die Deutsche Kohlenzeitung fürderhin laufend in gröfseren und kleineren Aufsätzen über wärmewirtschaftliche Fragen und Geschehnisse berichten, wobei Techniker und Volkswirt, Händler und Verbraucher, Wissenschaftler und Praktiker zu Wort kommen sollen. de G.

Feuergefährliche Heizanlagen. In der Zeitschrift für Feuerschutz und Rettungswesen „Feuer und Wasser" sind laufende Mitteilungen eines Bezirksschornsteinfegermeisters C. Leser der Beachtung wert. In der heutigen Zeit, wo die Kolennot zu allen möglichen Behelfsmitteln drängt, ist die Feuersgefahr bei schlecht angelegten Feuerungsanlagen aufserordentlich grofs. Wo Zentralheizung im Hause ist, fehlen meistens Schornsteinrohre, oder es sind deren nur sehr wenige vorhanden, und diese werden dann beim Einführen von nachträglich aufgestellten Oefen überlastet. Mit der Ueberlastung des Querschnitts steigert sich die Temperatur, so dafs Rufs und Flammen durch undichte Fugen zu den Balkenlagen gelangen können. Der Berichterstatter führt eine Menge Beispiele an, die er durch klare Skizzen erläutert, und erhärtet seine Ansicht durch festgestellte Brandschäden, die meistens auf unsachgemäfse Anschlüsse der Oefen zurückzuführen sind. Wo Oefen ehemals aufgestellt waren, werden die Abzugsöffnungen häufig nicht wieder zugemauert; man begnügt sich mit dem Zustopfen der Oeffnungen durch Anwendung von Lappen oder Papier und klebt dann eine Tapete darüber. de G.

Deutschlands Kohlenproduktion im Jahre 1921. Nach der jüngst veröffentlichten Zusammenstellung des Statistischen Reichsamts betrug die Kohlenförderung im Gebiete des deutschen Reichs — also ohne Elsafs-Lothringen, Saargebiet und Rheinpfalz — folgende Mengen in Tonnen:

		Steinkohlen	Braunkohlen	Koks	Steinkohlenbriketts	Braunkohlenbriketts
Preufsen	1921	131 457 456	101 124 889	27 549 603	4 969 658	22 925 531
„	1920	127 028 327	91 968 522	24 864 762	4 176 885	19 836 949
Bayern	1921	78 255	2 514 195	—	—	171 679
„	1920	86 740	2 435 242	—	—	110 393
Sachsen	1921	4 508 055	8 183 702	180 155	8 625	2 263 014
„	1920	4 055 582	7 657 721	144 588	107	1 811 618
Baden	1921	—	—	—	586 044	—
Hessen	1921	—	522 204	—	106 500	35 410
Braunschweig	1921	—	3 108 264	—	—	748 535
Sachsen Altenburg	1921	—	6 390 766	—	—	1 939 373
Anhalt	1921	—	1 152 694	—	—	154 450
Uebriges Deutschland	1921	166 322	14 536*)	191 583	17 340	5 025*)
Deutsches Reich	1921	136 210 088	123 011 250	27 921 341	5 688 167	28 243 017
„	1920	131 340 797	111 880 413	25 177 039	4 938 150	24 273 480
„	1913	173 096 426	87 233 084	32 652 933	6 811 097	21 976 744
Deutsches Reich, einschliefslich Els.-Lothr., Saar u. Pfalz	1913	190 109 440	87 233 084	34 630 403	6 992 510	21 976 744

Gegenüber dem Jahre 1920 ist also im abgelaufenen Jahre die Kohlenförderung und die Brikettherstellung nicht unbeträchtlich gestiegen. Die Braunkohlenförderung war schon in 1920 und ebenso auch in 1921 gröfser als sie im Jahre 1913 ausgefallen war; dagegen bleibt unsere Steinkohlenförderung, trotz der vermehrten Belegschaft, immer noch weit hinter den Friedensziffern zurück. Die monatlichen Förderziffern stellten sich 1921 in Millionen Tonnen wie folgt:

	Steinkohlen	Braunkohlen	Koks	Briketts aus Steinkohle	Briketts aus Braunkohle
Januar	12,—	10,07	2,39	0,427	2,11
Februar	12,—	10,04	2,28	0,479	2,12
März	11,46	9,88	2,44	0,472	2,25
April	11,91	10,37	2,39	0,490	2,49
Mai	8,77	9,37	2,22	0,409	2,25
Juni	10,29	10,06	2,22	0,467	2,47
Juli	10,81	10,07	2,24	0,474	2,50
August	11,73	10,61	2,25	0,536	2,58
September	11,61	10,36	2,28	0,521	2,47
Oktober	11,98	10,57	2,39	0,525	2,48
November	11,71	10,48	2,34	0,463	2,24
Dezember	11,92	11,03	2,42	0,424	2,28
Jahr 1921	136,21	122,99	27,92	5,689	28,24

Die neue Kraftstation in Norwegen. Die Ausnutzung der Wasserkraft in Norwegen macht, wenn auch langsam, so doch beständig Fortschritte. So gehen jetzt wieder zwei Kraftwerke von mächtigem Umfang der Vollendung entgegen: Die Anlage bei den Hakavik-Wasserfällen, westlich von Drammen, und die Anlage am Raanaasfall im Glommen, östlich von Kristiania. Da es sich bei beiden Kraftwerken um die Ausnutzung gewaltiger Wasserkraft zur Gewinnung von Elektrizität handelt, so sind beide von imponierenden Gröfsenverhältnissen. In Verbindung

*) Reufs und Sachsen-Weimar.



mit diesen Kraftwerken wurden auch grofsartige Anlagen zur Erfassung und Verstärkung der vorhandenen Wasserfälle und Stromschnellen ausgeführt. — Ueberall in Norwegen macht sich jetzt der Drang nach Elektrizität bemerkbar. Den Schätzungen nach stecken in den norwegischen Wasserkräften mindestens 12 Mill. PS, indessen werden gegenwärtig nur 11,2 vH ausgenutzt. Der gröfste Teil der norwegischen Industrie sowie sämtliche Eisenbahnen des Landes arbeiten noch mit Dampf, trotz des Ueberschusses an Wasserkraft und trotzdem die hohen Kohlenpreise schon längst zur Anwendung von Elektrizität mahnen.

Was die Eisenbahnen anbetrifft, so beginnt man in Norwegen sich jetzt allmählich der Einführung des elektrischen Betriebes zuzuwenden, denn von den beiden oben genannten neuen Kraftwerken ist die Anlage am Hakavik gerade im Hinblick auf die Elektrifizierung der Eisenbahnlinie Kristiania—Drammen geschaffen worden. Die Arbeiten zur Einführung des elektrischen Betriebes und die gleichzeitige Umwandlung dieser Linie in eine normalspurige Bahn sind in vollem Gange.

Nachdem das Storthing die Elektrifizierung der Drammenbahn beschlossen, erwarb der Staat 1914 den Wasserlauf des Hakavik und begann den Bau der Kraftstation, der in einer völligen Einöde vor sich gehen mufste. Zu den Arbeiten gehört die Regulierung von über 20 Seen, die auf der umliegenden Anhöhe liegen; durch Benutzung dieser Seen erhielt man eine bedeutende Fallhöhe. Das Wasser wird mittels Rohrleitungen hinabgeleitet, die reihenweise liegen und eine Röhrenstrafse von imposantem Anblick bieten.

Das gleiche gilt auch von der Kraftstation, die dicht am Binnensee Ekeern liegt und jetzt fertig ist, so dafs nunmehr mit der Einsetzung der Maschinen begonnen werden konnte. Die Kraftstation wurde für 25 000 PS ausgebaut; aber vorläufig werden nur drei Einheiten, jede von 4 500 PS, eingesetzt. Von Hakavik aus wird eine 50 km lange Fernleitung nach Asker an der Drammensbahn gebaut, wo die Transformatorstation liegt, die den Strom nach der ganzen Bahnlinie vermittelt. Die Spannung beträgt 60 000 Volt und ist die gröfste, welche bisher je in Norwegen zur Anwendung kam. Von der Kraftleitung längs der Bahnlinie steht schon der gröfste Teil fertig, so dafs der Verkehr zwischen Kristiania und Asker, ungefähr der halben Strecke der Dammensbahn, bereits zu Neujahr 1922 beginnen konnte. Die elektrischen Lokomotiven sind für eine Geschwindigkeit von etwa 60 km in der Stunde berechnet.

Bei dem Kraftwerk an den Raanaas-Fällen im Glommen wurden die Wassermassen durch Herstellung eines Staudammes gebunden. Früher ging hier der Strom von Gefäll zu Gefäll, während man jetzt einen einzigen Fall von 12 m Höhe hat und auf diese Weise 72 000 PS fesseln konnte. Schöpfer der ganzen Anlage, die rund 60 Millionen Kr. kostete, ist das im Norden von Kristiania liegende Amt Akerschus. In erster Linie wird dieses Amt seinen eigenen Bedarf an Kraft und Licht decken, dann aber auch noch für andere Gebiete liefern. So erhält unter anderem Kristiania 8 800 Kilowatt, die durch eine 40 km lange Doppelleitung übergeführt werden. Diese Leitung war im November 1921 fertig und im Dezember konnte das Kraftwerk dem Betrieb übergeben werden. In der Maschinenhalle sind 6 Einheiten, jede zu 12 000 PS, aufgestellt worden. Die Turbinen wurden von Voith in Heidenheim und einer Fabrik in Schweden geliefert, während die Generatoren aus Norwegen stammen. Unmittelbar am Kraftwerk beginnt der Staudamm, der in drei Läufe geteilt ist, einen Walzenlauf von 45 m Breite, und zwei Läufe von je 50 m. Mit dieser Kraftstation wurde eine Kraft- und Lichtquelle für eine ganze Anzahl Städte und Ortschaften geschaffen, und gleichzeitig bildet sie ein hervorragendes Ingenieurwerk.

(Nordische Wirtschafts-Ztg. 1922 S 90.)

Mitteilungen aus dem Materialprüfungsamt zu Berlin-Dahlem. (1921, Heft 3 und 4). Die Inanspruchnahme des Amtes hat im Berichtsjahre erneute Steigerung erfahren. Hiermit war die Notwendigkeit verbunden, die im Vorjahre freigewordenen und offen gehaltenen Stellen wenigstens zum Teil neu zu besetzen, um die Wünsche der Antragsteller nach beschleunigter Erledigung ihrer Aufträge in möglichst weitem Mafse zu befriedigen. Die Leiter des Amtes und der Abteilungen sind sich wohl bewufst, dafs die staatlichen Einrichtungen des Amtes nur dann zu dem erstrebten Nutzen sich auswirken können, wenn die gestellten Aufgaben in kürzester Frist Erledigung finden. Sie sind bemüht, dieser fundamentalen Forderung gerecht zu werden; indessen ist dies zu Zeiten vorübergehender starker Häufung der Aufträge nicht immer zu erreichen. Hierzu fehlt die Möglichkeit, die Zahl der Hilfskräfte je nach Bedarf zu wechseln. Hinzu kommt, dafs es meist auch an akademisch gebildeten, geschulten Bewerbern mangelt, wenn Neueinstellungen beabsichtigt sind. Nur in den seltensten Fällen finden sich Bewerber, die mit dem Materialprüfungswesen hinreichend vertraut sind, um die ihnen übertragenen Arbeiten sogleich selbständig erledigen zu können. Ihre Tätigkeit während der Dauer des Einarbeitens gereicht aber der Leistungsfähigkeit des Amtes nicht voll zum Nutzen. Diese Lücke in der Ingenieurerziehung hat sich besonders in den letzten Jahren ganz aufserordentlich stark bemerkbar gemacht, wo die Erkenntnis von der Notwendigkeit und dem grofsen Nutzen der sachgemäfsen Materialprüfung in der Industrie weiten Boden gewonnen hat. Damit ist die Nachfrage nach im Materialprüfungswesen geschulten Ingenieuren erheblich gewachsen. Die Hochschulen aber haben dem Bedürfnis bisher durch ihre Lehrpläne noch nicht zu entsprechen vermocht. In letzteren findet sich der Unterricht auf diesem bedeutungsvollen Gebiete noch immer als Nebenfach behandelt, dem die Studierenden, durch andere Lehrfächer über den Plan hinaus beansprucht, nicht die erforderliche Zeit widmen können, um bis zur Beherrschung der Prüfungsverfahren zu gelangen. Das Amt ist seit Jahren bestrebt gewesen, dazu beizutragen, diese Lücke auszufüllen, indem es akademisch hinreichend vorgebildeten Ingenieuren Gelegenheit bietet, im Amte zu arbeiten und Uebung in allen vorkommenden Prüfungsarbeiten zu erwerben. Die Zulassung zu derartigen Unterweisungen während der regelmäfsigen Dienstzeit kann selbstverständlich nur eine sehr beschränkte sein, um den Dienstbetrieb nicht zu stören.

Aehnlich wie auf dem Gebiete des Materialprüfungswesens liegt es auf dem der Materialienkunde. Auch hier sind es die Materialprüfungsanstalten, die über die weitverzweigtesten Erfahrungen verfügen. Wenn nun auch über einen Teil der letzteren das Amtsgeheimnis zu wahren ist, so bleibt doch noch genug Wissenswertes, was der Allgemeinheit in reichem Mafse zugänglich gemacht werden könnte. Bisher war das Amt hierbei, abgesehen von persönlichen Unterredungen und vereinzelten Vorträgen, auf die Veröffentlichungen in seinen „Mitteilungen“ angewiesen. Es ist bedauerlich, dafs diese Mitteilungen, so sehr auch ihre Bedeutung von der Industrie anerkannt wird, doch nicht weitgehender zur Belehrung herangezogen werden. Gerade die jüngeren Beamten, die ihren Wohnsitz auf der Baustrecke in kleineren Orten haben, empfinden nach den mit ihnen gepflogenen Unterhaltungen den Mangel der Möglichkeit, sich auf dem Gebiete der Materialienkunde bewährten Rat holen zu können. In manchen Fragen würden die „Mitteilungen“ ihnen die gewünschte Belehrung bieten können. Erschöpfend und der Allgemeinheit Nutzen bringend liefse sich dies aber durch alljährlich abzuhaltende mehrtägige Kurse erreichen, in denen bei den Bauausführungen aufgetauchte Fragen von den Sachverständigen des Amtes vor den Teilnehmern erörtert werden. Die Fragen sollten sofort bei ihrem Entstehen dem Amte schriftlich unterbreitet und zunächst zur Befriedigung des augenblicklichen Bedürfnisses von ihm schnellstens beantwortet und dann in den Kursen zusammenfassend behandelt werden, je nachdem sie mehr oder weniger allgemeine Bedeutung haben. Zur Teilnahme an den Kursen sollten die Fragesteller seitens der Industrie und Behörden entsendet werden. Auf diese Weise würden nicht nur vertiefte und unter den bauausführenden Ingenieuren mehr verbreitete Kenntnisse auf dem Gebiete der Materialienkunde erzielt, sondern auch nutzbringende Anregungen zu Fragestellungen und damit zur intensiveren, von wissenschaftlichem Streben durchdrungenen Arbeit gegeben werden. Es steht zu hoffen, dafs die vorerörterte Bestrebung des Amtes sich im Zusammenhang mit der neuerdings bei der Technischen Hochschule in Bildung begriffenen „Aufsenabteilung“ verwirklichen läfst. Die erforderlichen Schritte dazu sind vom Amte unternommen.

Im Jahre 1905 wurde die Prüfungsstelle der Zentrale für Textilindustrie, die bis dahin bei dem Preufsischen Ministerium für Handel und Gewerbe gearbeitet hatte, aufgelöst und der Abteilung für Papierprüfung des Amtes angegliedert, die seitdem die Benennung **Abteilung für papier- und textiltechnische Prüfungen** führte. Die Inanspruchnahme durch Arbeiten für die Textilindustrie wuchs ständig und hatte bereits im Jahre 1913 einen solchen Umfang angenommen, dafs 1914 der Plan zu einem Erweiterungsbau entstand. Leider hat er zurückgestellt und einstweilen aufgegeben werden müssen. Die Bedeutung der Arbeiten hat aber dazu geführt, dafs im Berichtsjahre die Abteilung 7 für Textilprüfung gebildet worden ist. Die Abteilung 3 führt seitdem wieder die ursprüngliche Benennung: Abteilung für Papierprüfung.

Die durch wesentliche Erhöhung der Gehälter und Löhne sowie durch weitere Steigerung der Preise für sächliche Beschaffungen vermehrten Ausgaben zwangen zur abermaligen

Erhöhung der Prüfungsgebühren. Demnächst wird eine weitere Gebührenerhöhung Platz greifen müssen.

Die Inanspruchnahme des Amtes hat durch die Gebührenerhöhung keine Einbuße erlitten; nur in vereinzelten Fällen sind Prüfungsanträge wegen zu hoher Kosten zurückgezogen worden.

Eine neue Gebührenordnung der Ingenieure für Taxen industrieller Betriebseinrichtungen ist vom Ausschufs für Gebührenordnung (Ago) fertiggestellt worden*) und im Verlage Julius Springer, Berlin Linkstrafse 23/24 erschienen. Preis 1,50 M für das Stück.

Die Mitglieder der Ago-Verbände werden gebeten, Erfahrungen, die sie mit der Anwendung dieser Taxe machen, der Geschäftsstelle des Ago mitzuteilen, damit nach Jahresfrist darüber beraten werden kann, ob diese G. O., die als ein erster Versuch zu betrachten ist, revidiert werden mufs.

Geschäftliche Nachrichten.

Aus dem Geschäfts-Bericht der C. Lorenz Akt.-Ges. für das Geschäftsjahr 1921 entnehmen wir, dafs Auftragseingang und Umsätze des Jahres 1921 sowohl der Menge wie dem Werte nach erheblich höher als die entsprechenden Ziffern des Vorjahres waren. Die Schwierigkeiten in der Beschaffung des Rohmaterials und der Zulieferungen sind im Berichtsjahr gegen früher noch gestiegen.

Bei einem Aktienkapital von M 25 250 000 stellte sich das Erträgnis des Geschäftsjahres 1921 nach Vornahme der Abschreibung in Höhe von M 2 015 085,72 und nach Abzug des satzungsgemäfsen Gewinnanteils des Aufsichtsrats

auf	M 6 051 418,23
hierzu Vortrag aus 1920	„ 189 686,60
zusammen	M 6 241 104,83

Allgemeine Deutsche Kleinbahn-Gesellschaft, Aktiengesellschaft. Im abgelaufenen Geschäftsjahr 1921 war die Entwicklung der einzelnen Unternehmungen eine sehr verschiedene. Ganz allgemein bleiben die Verkehrsunternehmungen durch die aufserordentlich hohen Preise aller Bau- und Betriebsstoffe schwer belastet, und im Zusammenhang damit ist die Schaffung diesen Preisen entsprechender Rücklagen für die Erneuerungen eine ernste, von vielen Unternehmungen z. Zt. nicht zu behebende Sorge. Wenn es gelang, ein besseres Ergebnis für die Aktionäre zu erzielen, so ist dies wesentlich dem Umstande zuzuschreiben, dafs die Reichseisenbahn endlich, wenn auch viel zu spät, die Tarife, wenigstens einigermafsen, mit den Selbstkosten in Einklang brachte und damit der Weg der Tariferhöhungen auch auf unseren Bahnen freigemacht wurde.

Bei den geradezu fabelhaften Preisen für Betriebsmittel (das Hundertfache und mehr der letzten Friedenspreise) ist die Vermehrung des Betriebsmittelparks, besonders wo Vermehrung der in den Reichsbahnwagenpark eingestellten Wagen erforderlich wird, eine ernste Sorge und wird in absehbarer Zeit zu erheblichem Kapitalbedarf betroffener Unternehmungen führen.

Die Vermögensrechnung ergibt nach der Gewinn- und Verlustrechnung einen Gewinn von . . . . . M 791 823,01 gegen M 134 127,85 im Vorjahre.

Abzüglich des Vortrages aus dem Vorjahre stellt sich der Reingewinn für 1921 auf . . . . M 703 534,61

Prämiierung des Schwerölmotors „Bulldog". Die grofse silberne Denkmünze wurde dem selbstfahrenden Schwerölmotor „Bulldog" als höchste Auszeichnung auf Grund von längeren Arbeitsversuchen durch die deutsche Landwirtschafs-Gesellschaft zuerkannt. Seine besonders für die Landwirtschaft wertvollen Eigenschaften mufsten ihn zu diesem Erfolg führen.

Der Schwerölmotor „Bulldog" ist ein Erzeugnis der Firma Heinrich Lanz in Mannheim, die damit die längst erwartete Lösung des Schwerölfahrzeugmotors gefunden hat.

Der „Bulldog" dient zum Antrieb von Maschinen in der Landwirtschaft und im Gewerbe; er zieht Lasten bis zu 100 Ztr. auf guten Strafsen. Seine Leistung, die normal 12 PS beträgt, kann vorübergehend auf 15 PS gesteigert werden. Er wird als Selbstfahrer, Gespannwagen (für Pferde- und Ochsenzug) und in stationärer Ausführung hergestellt. Anspruchsloseste Wartung, Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit zeichnen ihn besonders aus. Im Inland leicht erhältliche Rohöle, Teeröle und Gasöle, die in der Anschaffung wesentlich billiger und wirtschaftlicher als Benzin, Benzol und Tetralit sind, halten die Betriebskosten in recht mäfsigen Grenzen.

Kürzlich wurde der „Bulldog" bei einer Landwirtschaftlichen Ausstellung in Lemgo, Provinz Hannover, mit der goldenen Medaille, ebenfalls der höchsten Auszeichnung dieser Ausstellung, ausgezeichnet. Ein Beweis der Brauchbarkeit in der Praxis.

Mit Kostenanschlägen und Drucksachen steht die Herstellerfirma zur Verfügung.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich.

Reichsbahn. Zweigstelle Bayern.

Versetzt: der Oberregierungsbaurat und Vorstand der Betriebs- und Bauinspektion Kitzingen Karl **Jaeger** in gleicher Diensteigenschaft als Vorstand an die Betriebsinspektion I Nürnberg und der Regierungsbaurat der Eisenbahndirektion Nürnberg Ernst **Eger** an die Eisenbahndirektion München.

Reichsbahn. Generaldirektion Stuttgart.

Versetzt: der Regierungsbaurat **Gauger**, Vorstand der Eisenbahnbausektion Ludwigsburg, nach Stuttgart unter Bestellung zum Mitglied der Eisenbahn-Generaldirektion;

der Regierungsbaurat **Schleicher**, Vorstand des Betriebsamts Leutkirch, nach Ludwigsburg unter Uebertragung der Stellung des Vorstands der Eisenbahnbausektion daselbst und der Regierungsbaurat **Ensslin** in Sigmaringen nach Leutkirch unter Uebertragung der Stellung des Vorstandes des Betriebsamts daselbst.

Preußen.

Ernannt: zum Rektor der Technischen Hochschule Breslau für die Amtsdauer vom 1. Juli 1922 bis Ende Juni 1924 der ordentliche Professor Dr.-Ing. **Mann**;

zum Wasserbaudirektor der Oberbaurat Geheime Baurat **Kieseritzky** in Stettin;

in der Wasserbauverwaltung zum Regierungs- und Vermessungsrat bei der Elbstrombauverwaltung in Magdeburg der Regierungslandmesser **Scheuch**;

zu Regierungslandmessern die Landmesser **Kaschade** in Datteln, **Jagsch** in Ottmachau, **Langmann** in Schwedt a. d. Oder, **Schrader** in Diez, **Schuffer** in Hannover, **Ahrens** in Greifenhagen i. P., **Schirmer** in Osnabrück, **Wichmann** in Potsdam, **Printz** in Haltern i. Westf, **Schulze** in Hannover und **Schorcht** in Duisburg.

Versetzt: der Regierungs- und Baurat **Odenkirchen** von Hannover an die Elbstrombauverwaltung in Magdeburg.

Ueberwiesen: der Wasserbaudirektor **Kieseritzky** dem Oberpräsidenten in Stettin für die bei ihm zu errichtende Wasserbaudirektion;

der Regierungsbaumeister Waldemar **Mügge** dem Wasserbauamt in Husum.

Auf Antrag aus dem Staatsdienst ausgeschieden: die Regierungs- und Bauräte Dr.-Ing. **Thürnau** in Magdeburg und Dr.-Ing. **Giese** sowie der Regierungsbaumeister **Kuehn** (bisher beurlaubt).

Bayern.

In etatmäfsiger Eigenschaft ernannt: vom 1. Oktober d. J. an zum ordentlichen Professor der Baukunst an der Technischen Hochschule München der Professor an der Akademie der Künste in Berlin ordentliche Professor der Technischen Hochschule Berlin Geheime Regierungsrat Dr. German **Bestelmeyer** daselbst;

zu Oberbauamtmännern die Regierungsbauräte erster Klasse und Vorstände der Kulturbauämter Ansbach: Georg **Heckl**, Amberg: Heinrich **Koch**, Hof: Ludwig **Reichart**;

zum Regierungsbaurat erster Klasse unter Belassung des Titels eines Oberbauamtmanns im Staatsministerium des Innern, Oberste Baubehörde, der Oberbauamtmann aufser dem Stande bei der staatlichen Bauleitung für das Walchenseekraftwerk Joseph **Höpfl**.

zu Bauamtmännern der Bauassessor beim Kulturbauamt Rosenheim, Johann **Finsterwalder** beim Kulturbauamt Deggendorf, der Bauassessor bei der Regierung der Oberpfalz und von Regensburg Winfried **Leonhardt** beim Landbauamt Speyer und der Bauassessor beim Kulturbauamt Donauwörth Gottfried **Kunzmann** bei diesem Amte;

zum Regierungsbaurat der Diplomingenieur Udo **Knorr**, verwendet als Elektroingenieur im Staatsministerium des Innern, Oberste Baubehörde.

Befördert: in etatmäfsiger Weise zum Oberbauamtmann und Vorstand des Landbauamts Speyer der Bauamtmann bei diesem Amte August **Metzger**;

*) Vgl. Glasers Annalen vom 15. 11. 21. Seite 122/123.

in etatsmäfsiger Weise zum Oberbauamtmann der mit dem Titel und Rang eines Oberbauamtmanns ausgestattete Bauamtmann und Vorstand des Kulturbauamts Neustadt a. d. H. Emil **Schmitt;**

zu Regierungsbauräten erster Klasse unter Verleihung des Titels eines Oberbauamtmanns die Bauamtmänner und Vorstände der Kulturbauämter Kaufbeuren: Rudolf **Stephan**, Schweinfurt: Joseph **Sauer,** Weiden: Karl **Popp;**

zum Regierungsbaurat erster Klasse aufser dem Stande der Bauamtmann aufser dem Stande August **Lommel.**

Verliehen: der Titel und Rang eines Oberregierungsrats den mit dem Titel eines Oberbauamtmanns ausgestatteten Regierungsbauräten erster Klasse Eug. **Dünnbier** bei der Regierung von Niederbayern und Ernst **Obpacher** im Staatsministerium des Innern, Oberste Baubehörde, auf die Dauer seiner Tätigkeit als Vorstandsmitglied der Bayernwerk A.-G.;

der Titel und Rang eines Oberbauamtmanns den Bauamtmännern und Vorständen der Kulturbauämter Bayreuth: Ign. **Puchner,** Aschaffenburg: Oskar **Hoffmann,** Mühldorf: Ambr. **Miller.**

Berufen: in etatmäfsiger Weise der Oberbauamtmann und Vorstand des Landbauamts Speyer Adolf **Saller** in gleicher Diensteigenschaft an das Landbauamt Weiden;

in etatmäfsiger Weise der mit dem Titel und Rang eines Oberbauamtmannes ausgestattete Bauamtmann des Strafsen- und Flufsbauamts Deggendorf Hans **Braun** an das Strafsen- und Flufsbauamt Bayreuth;

der Bauamtmann des Strafsen- und Flufsbauamts Bayreuth Rudolf **Dalcho** an das Strafsen- und Flufsbauamt Deggendorf und die Bauamtmänner Gustav **Kellner** bei dem Kulturbauamt München an das Kulturbauamt Rosenheim, Rudolf **Flohrschütz** bei dem Kulturbauamt Donauwörth an das Kulturbauamt Hof in gleicher Diensteigenschaft.

Wieder angestellt: der mit Rücktrittsrecht aus dem Staatsdienst entlassene Bauamtmann Karl **Hocheder** in etatsmäfsiger Weise in gleicher Diensteigenschaft beim Landbauamt München.

In den Ruhestand versetzt: der mit dem Titel und Rang eines Oberregierungsbaurats ausgestattete Oberbauamtmann und Vorstand des Landbauamts Weiden Rudolf **Laun.**

Württemberg.

Ernannt: zum Vorstand des Kulturbauamts in Ravensburg der Baurat auf gehobener Stelle **Berner** bei dem Kulturbauamt in Ulm, zum Vorstand des Kulturbauamts in Rottweil der Baurat Dr.-Ing. **Pfeiffer** bei dem Kulturbauamt in Reutlingen, zum Vorstand des Kulturbauamts in Heilbronn der Baurat **Schickhardt** bei dem Kulturbauamt in Stuttgart und zum Vorstand des Kulturbauamts in Hall der Baurat **Linckh** bei dem Kulturbauamt in Ulm.

Befördert: zum Oberbaurat der Baurat auf gehobener Stelle **Riekert**, Vorstand des Kulturbauamts in Reutlingen;

zum Baurat auf gehobener Stelle der Baurat **Kälber**, Vorstand des Kulturbauamts in Stuttgart, und der Bauamtmann tit. Bauinspektor **Berner** bei dem Kulturbauamt in Ulm;

zum Baurat die Bauamtmänner Dr.-Ing. **Pfeiffer** bei dem Kulturbauamt in Reutlingen, **Schickhardt** bei dem Kulturbauamt in Stuttgart und **Linckh** bei dem Kulturbauamt in Ulm, planmäfsig bei dem Kulturbauamt in Ellwangen.

Uebertragen: die ordentliche Professur für anorganische Chemie und anorganisch-chemische Technologie an der Technischen Hochschule Stuttgart mit der Vorstandschaft des Laboratoriums für anorganische Chemie daselbst dem ordentlichen Professor Dr. **Wilke-Dörfurt** an der Bergakademie Klaustal.

Versetzt: der Baurat auf gehobener Stelle **Wechsler** in Rottweil, auf sein Ansuchen auf die Vorstandstelle bei dem Bezirksbauamt Efslingen mit dem Sitz in Stuttgart, und der bei der Regierung des Donaukreises planmäfsige Baurat auf gehobener Stelle **Nüssle** bei der Regierung des Schwarzwaldkreises auf sein Ansuchen auf die erledigte Bauratstelle der Besoldungsgruppe XI bei der Regierung des Schwarzwaldkreises.

Sachsen.

Ernannt: zum ordentlichen Professor seines bisherigen Lehrgebiets für Kraftfahrwesen der planmäfsige aufserordentliche Professor in der Mechanischen Abteilung der Technischen Hochschule Dresden Dipl.-Ing. Otto **Wawrziniok.**

Baden.

Ernannt: vom 1. Oktober 1922 ab zum ordentlichen Professor für Chemie an der Technischen Hochschule Karlsruhe der planmäfsige aufserordentliche Professor Dr. Karl **Freudenberg** an der Universität Freiburg.

Versetzt: der Vorstand des Wasser- und Strafsenbauamts Konstanz Baurat Joseph **Schwehr** in gleicher Eigenschaft nach Ueberlingen, der Vorstand des Wasser- und Strafsenbauamts Donaueschingen Baurat Dr. Paul **Walter** in gleicher Eigenschaft nach Rastatt, der Vorstand des Wasserrechtsbureaus bei der Wasser- und Strafsenbaudirektion Baurat Karl **Kleiner** als Vorstand des Wasser- und Strafsenbauamts nach Konstanz, der Vorstand des Kulturbauamts Lörrach Baurat Paul **Stoll** in gleicher Eigenschaft nach Freiburg;

die Regierungbaumeister Franz **Jäger** in Waldshut unter Ernennung zum Baurat als Vorstand des Wasserrechtsbureaus zur Wasser- und Strafsenbaudirektion, Paul **Berthold** in Freiburg unter Ernennung zum Baurat als Vorstand des Wasser- und Strafsenbauamts nach Donaueschingen und Hermann **Gänshirt** in Konstanz unter Ernennung zum Baurat als Vorstand des Kulturbauamts nach Lörrach;

die Regierungsbaumeister Max **Wunderlin** vom Kulturbauamt in Lörrach zum Wasser- und Strafsenbauamt Waldshut, Eugen **Trefzger** vom Wasser- und Strafsenbauamt in Lörrach zum Kulturbauamt daselbst, Robert **Jakobi** vom Wasser- und Strafsenbauamt Achern zum Wasser- und Strafsenbauamt in Lörrach, Otto **Fehrenbach** in Heidelberg zum Kulturbauamt Offenburg und Otto **Keller** vom Rheinbauamt Karlsruhe zu jenem in Offenburg.

Auf Antrag aus dem Staatsdienst ausgeschieden: der Baurat Friedrich **Honikel**, zur Zeit bei der Neckarbauverwaltung und der Regierungsbaumeister Karl **Köbler** in Karlsruhe.

In den Ruhestand getreten: der Baurat August **Schneider** in Mannheim bis zur Wiederherstellung seiner Gesundheit und der Bauinspektor Joseph **Amman** beim Rheinbauamt Mannheim auf Ansuchen wegen vorgerückten Alters.

Hessen.

Ernannt: zum aufserplanmäfsigen ordentlichen Honorarprofessor an der Technischen Hochschule Darmstadt der bayerische ordentliche Professor i. R. Privatdozent Dr. Ludwig **Schleiermacher** aus Darmstadt;

zum aufserplanmäfsigen aufserordentlichen Professor für Physik an der Technischen Hochschule Darmstadt der Privatdozent Dipl.-Ing. Professor Dr. Johann **Baerwald** in Darmstadt;

zu Regierungsbaumeistern die Regierungsbauführer Paul **Bornemann** aus Klenze i. Hannover, Paul **Busch** aus Grofs-Steinheim, Otto **Ehlers** aus Eberstadt (Kreis Darmstadt), Paul **Franzen** aus Witten a. d. Ruhr, Ludwig **Griebel** aus Leun an der Lahn, Max **Haubold** aus Apolda, Dr.-Ing. Heinrich **Knipping** aus Breckerfeld (Kreis Hagen i. Westf.), Karl **Nocker** aus Wiesbaden, Dr. Georg **Spiefs** aus Darmstadt, Jakob **Steinbrecher** und Theodor **Hager** aus Mainz.

Aus dem Staatsdienst ausgeschieden: auf sein Ansuchen der Regierungsbaurat bei der Mechanischen Material-Prüfungsanstalt der Technischen Hochschule Darmstadt Professor Dr.-Ing. Willi **Müller.**

Braunschweig.

Ernannt: zu Studienräten an der Landesbaugewerkschule Holzminden der Regierungsbaumeister Theodor **Bösenberg** daselbst und der Regierungsbaumeister a. D. Dipl.-Ing. Hans **Binneweis** aus Braunschweig.

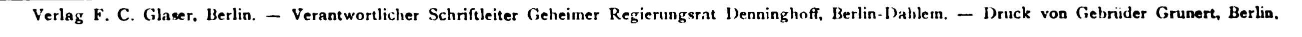
Mecklenburg-Schwerin.

Bestellt: zum planmäfsigen Regierungsbaumeister der Bauassessor Dr. Kurt **Fischer** in Rostock.

Hamburg.

Ernannt: zu Bauräten bei der ersten Sektion der Baudeputation die Diplomingenieure Walter **Stephan** und August **Dresbach.**

Gestorben: der Regierungsbaurat **Dietz** im Eisenbahn-Zentralamt in Berlin, der Architekt Oswald **Kuhn**, früher ordentlicher Professor an der Hochschule für bildende Künste in Berlin, der Direktor bei der Allgemeinen Deutschen Kleinbahn-Gesellschaft Richard **Grabbe** in Berlin, der Königl. Baurat Philipp **Wunderlich** in Dresden, der Regierungs- und Baurat Kurt **Karitzky**, Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts Kiel und der Oberbaurat a. D. Karl **Stahl** in Stuttgart.


Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter Geheimer Regierungsrat Denninghoff, Berlin-Dahlem. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 1085 — Berlin, den 1. September 1922 — Band 91 Heft 5

Glasers Annalen

Begründet im Jahre 1877 von F. C. Glaser

Organ der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft

Herausgegeben vom Verlag der Firma F. C. Glaser, Berlin SW, Lindenstraße 99

Schriftleitung Berlin SW, Lindenstraße 99

Bezugspreis für das Halbjahr: Deutschland 1000 Mark; Deutsch-Österreich 1000 Mark; Frankreich 70 Franken; Großbritannien 28 Schilling; Vereinigte Staaten 5 Dollar; übriges Ausland zahlbar in Auslandswährung

Erscheint am 1. und 15. jeden Monats

Anzeigen laut Tarif durch die Werbeabteilung des Verlages

Die Zeitschrift wird nach Vereinbarung mit der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft (früher Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure) seit Bestehen, 12. März 1881, für die Mitglieder bezogen

Inhalts-Verzeichnis.

Seite

Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft. IV. Preisausschreiben. 69

Einrichtung von Grofskraftwerken. Aussprache in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 16. Mai 1922 . . . 70

Hochleistungsfeuerungen mit Seyboth-Wurfbeschicker, Bauart Adler & Hentzen. Von Regierungsrat Dipl.-Ing. Pradel. (Mit Abb.) . . . 72

Ungleicharmige Gelenkdrehscheibe mit Hilfsbrücke auf Bahnhof Bebra. Von Eisenbahnoberingenieur E. Berg, Fulda. (Mit Abb.) . . . 75

Bücherschau . . . 78

Verschiedenes . . . 80

Baurat Ludwig Witthöft. — Ernennungen zum Dr.-Ing. — Ernennungen zu Ehrenbürgern. — Technische Hochschule zu Berlin. Preisaufgaben für das Jahr 1922/23. (Mit Abb.) — Erhöhung der Gebühren für Architekten und Ingenieure — Einige neuere Auslandslokomotiven. — 2 C 1-Heißdampf-Schnellzuglokomotive der Great Northern Eisenbahn. (Mit Abb.) — Ingenieurfortbildungswesen — Ueber Methan in Stahlflaschen. — Kraftquellen in Dänemark. — Prüfstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Personal-Nachrichten . . . 84

An unsere Leser . . . 84

IV. Preisausschreiben.

Es soll eine Gasanstalt für fabrikationstechnische Zwecke für eine Tagesleistung von 750 cbm Steinkohlengas oder ein der Wärmewertmenge nach gleichwertiges Generatorgas, Wassergas oder Oelgas für eine entsprechend gröfsere oder geringere Leistung entworfen werden. Vorhanden ist eine veraltete Steinkohlengasanstalt, welche bis zur Fertigstellung des Neubaues bestehen bleiben und später gegebenenfalls in diese übertragen werden soll, wenn dies nach dem Zustande der Apparate nützlich erscheint. Ein Gasbehälter von 1000 cbm ist in tadellosem Zustande vorhanden und soll wieder benutzt werden. Ein Lageplan der gegenwärtigen Anlage ist vom Büro der Gesellschaft Lindenstrafse 99 anzufordern.

Für die Anlage käme die Verwendung von Steinkohlen oder Gasöl (mit einem Heizwert von etwa 10000 Kalorien) in Frage, oder auch Koks für eine Wassergasfabrikation. Die Kohlen sind zum Preise von 187 M, der Koks zum Preise von 220 M für d. Zentner, das Gasöl zu 65 M f. d. kg, zu Grunde zu legen. Es soll untersucht werden, welche Gasart am vorteilhaftesten Verwendung findet.

Für die Aufstellung der Entwürfe sind zu berücksichtigen:

1. die Vergasungsanlage für die genannte Tagesproduktion, wobei die Gebäude so zu bemessen sind, dafs die Anlage auf doppelte Leistung gebracht werden kann,
2. die dazu notwendigen Apparate,
3. Lagerplatz für Brennmaterial für 2 Monate Produktion.

Der zur Verfügung stehende Bauplatz ausschl. Lagerplatz ist 20×40 m, auf dem die Anlage untergebracht werden müfste.

Verlangt wird:

1. Entwurf des Gebäudes,
2. „ der Vergasungsapparate,
3. „ der Reinigungsapparate und
4. „ des Brennmateriallagers

mit entsprechenden Erläuterungen und Angabe der Firmen von welchen die Apparate zu beziehen sind.

Ferner ist eine Rentabilitätsberechnung beizufügen, woraus der Gestehungspreis des Gases zu ersehen ist.

Preisrichter sind die Herren: Fabrikdirektor Gerdes, Baurat de Grahl, Regierungsbaurat Tetzlaff und Wirklicher Geheimer Oberbaurat Dr.-Ing. Müller.

Als Preise werden ausgesetzt für die 3 besten Bearbeitungen 10000, 6000 und 4000 M.

Die Arbeiten sind bis zum 1. Dezember 1922 an die Geschäftsstelle der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft, Berlin SW 68, Lindenstrafse 99, einzureichen.

Berlin, den 1. September 1922.

Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft.

Der Vorstand

de Grahl.

Einrichtung von Grofskraftwerken.

In der Sitzung der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft vom 16. Mai d. J. fand auf Anregung des Vorsitzenden, Baurats de Grahl, eine Aussprache über „Einrichtung von Grofskraftwerken“ statt. Den Ausgangspunkt bildete eine vom Oberregierungsbaurat Heyden niedergelegte Kritik der beachtenswerten Schrift des Bergassessors Sieben „Die Wirtschaftlichkeit einer Grofskraftverwertung der Kohlenenergie in Deutschland“, die, da ersterer dienstlich verhindert war, von Dr. Müllendorff mitgeteilt wurde. Die Aussprache, an der sich aufser Baurat de Grahl und Dr. Müllendorff noch Oberingenieur Idelberger, Oberbaurat Dr. Nicolaus und beratender Ingenieur Eichel beteiligten, ergab folgendes:

Die angestellten Untersuchungen und Berechnungen haben gezeigt, dafs der Plan einer Ueberziehung des deutschen Reiches mit einem systematischen Hochspannungsnetz unter den gegenwärtigen wirtschaftlichen Verhältnissen verworfen werden mufs. Vielmehr sollten neue Grofskraftwerke nur den jeweiligen Bedürfnissen entsprechend erbaut werden. Die Erzwingung einer Entwickelung der Grofskraftversorgung, die nicht durch wirtschaftliche Bedürfnisse bedingt ist, erscheint unangebracht. Der Wirkungskreis eines Grofskraftwerks mufs unter Berücksichtigung aller in Betracht kommender Gesichtspunkte so begrenzt werden, dafs die Wirtschaftlichkeit gewahrt bleibt.

Mit Rücksicht auf den höheren Wärmeinhalt der Steinkohlen gegenüber der Braunkohle ist die erstere bei Beförderung auf dem Wasserwege oder der Eisenbahn erheblich im Vorteil. Die Verwirklichung des Grofskraftgedankens ist daher in erster Linie in den Braunkohlenbezirken, in bescheidenem Umfange in den Steinkohlenbezirken möglich. Allerdings ist dabei zu bedenken, dafs bei Grofskraftwerken in der Nähe der Braunkohlenvorkommen nur mit einer Lebensdauer gerechnet werden kann, die kaum viel über 30 Jahre liegt. Bei der wachsenden Inanspruchnahme unserer Braunkohlenschätze ist deren schon frühere Erschöpfung nicht ausgeschlossen.

Für die Wirtschaftlichkeit eines Grofskraftwerkes und des zugehörigen Leitungsnetzes kommt in erster Linie die Benutzungsdauer in Frage. Der Vorteil einer grofsen Benutzungsdauer ist auch durch den hohen Wirkungsgrad der Turbinen und Kessel bei Dampfkraftwerken durch Vermeidung elektrischer Schaltungen usw. bedingt. Die Benutzungsdauer mufs daher so hoch getrieben werden wie nur möglich. Sind die Maschinen eines Grofskraftwerkes dauernd voll belastet und weisen die Leitungen eine gute Kupferausnutzung auf, so ist der wirtschaftliche Wirkungsbereich zweifellos grofs. Das weist daraufhin, die Spitzenbelastungen nicht dem Grofskraftwerk aufzuzwingen, sondern möglichst von Mittelkraftwerken aus zu bestreiten. Hierbei arbeitet das eine Werk aufserordentlich günstig, das andere dafür aber auch wesentlich kleinere Werk, allerdings ungünstiger, so dafs der thermische Gesamteffekt etwas gedrückt wird. Man wird deshalb dahin streben müssen, auch die Mittelkraftwerke möglichst wirtschaftlich arbeiten zu lassen, was unter Umständen durch Verbindung mit der Industrie, die etwa Verwendung für Abwärme oder Abfallkraft hat, geschehen kann.

Nebenbei kann die Schaffung von Mittelkraftwerken heute noch den Vorteil haben, dafs bei Versagen der Fernzufuhr durch Fehler in der Leitungsanlage oder auch durch Streiks die Mittelkraftwerke bei geeigneten Mafsnahmen, z. B. durch Verwendung der Technischen Nothilfe, in Betrieb gehalten werden können und dadurch die Lieferung der elektrischen Energie für einzelne Unterbezirke wenigstens in dem Umfange gesichert ist, wie ihn die Aufrechterhaltung der Notbetriebe verlangt.

Was die Betriebssicherheit der elektrischen Fernübertragung anbelangt, so wächst natürlich die Möglichkeit von Störungen mit der Länge der Leitungsanlage. Immerhin ist die Zahl von Störungen in den bestehenden Leitungsanlagen verhältnismäfsig gering. Dazu kommt, dafs wir tatsächlich noch in den Anfängen der Entwickelung auf dem Gebiete der Fernübertragung stehen, und dafs aus den Betriebserfahrungen heraus dauernd Verbesserungen gefunden und unablässig grofse Anstrengungen gemacht werden, die erwarten lassen, dafs Störungen in Hochspannungsnetzen in Zukunft immer seltener werden.

Der Gesichtspunkt, dafs durch Mittelkraftwerke in Streikfällen die Versorgung von Notbetrieben sichergestellt werden kann, ist, falls derartige Werke nicht sowieso zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit notwendig sind, selbstverständlich nicht berechtigt. Noch weniger darf aus den gegenwärtigen Anschauungen der Arbeiterschaft in der Frage der Arbeitsniederlegung in lebenswichtigen Betrieben die Minderwertigkeit von Grofskraftwerken gegenüber kleineren selbständigen Anlagen hergeleitet werden. Denn es ist mit Sicherheit zu erwarten, dafs die Unhaltbarkeit der durch Streiks in lebenswichtigen Betrieben geschaffenen Zustände und der Zwang unserer wirtschaftlichen Verhältnisse nach und nach von selbst eine Gesundung herbeiführen werden, so dafs früher oder später Arbeitsniederlegungen in Betrieben, die, wie z. B. die Elektrizitätswerke, der Allgemeinheit dienen, ausgeschlossen sind.

Die Kuppelung von Grofskraftwerken ist ein Problem, das man heute als im wesentlichen gelöst betrachten kann, aber auch auf diesem Gebiete werden noch manche Erfahrungen zu sammeln sein. Insbesondere wird das zur Zeit im Bau befindliche Bayernwerk dazu Gelegenheit geben.

Im übrigen hat auch eine Kuppelung von Grofskraftwerken nur dann Zweck, wenn wirtschaftliche Vorteile erreicht werden. Ist dies nicht der Fall, so wird die Betriebssicherheit mehr gewahrt, wenn die Leitungsanlagen zweier Grofskraftwerke im Regelbetriebe getrennt sind und nur durch Einbau von Schaltwerken die Möglichkeit gegenseitiger Unterstützung gewahrt wird.

Die Untersuchung der Frage der Verwendung von $16^2/_3$ Perioden für Fernübertragungen, die von mehreren Seiten angeregt worden ist — so ist bereits vor einiger Zeit eine grofse Transportleitung von den bayerischen Wasserkräften nach Hof erwogen worden —, hat ergeben, dafs für die in Deutschland in Betracht kommenden Entfernungen die Vorzüge der niedrigen Frequenz infolge Verwendung der induktiven und kapazitiven Einflüsse noch nicht zur Geltung kommen und die Nachteile auf technischem wie auf wirtschaftlichem Gebiet so grofs sind, dafs die Beibehaltung der gebräuchlichen Frequenz von 50 das Gegebene ist.

Von besonderer Wichtigkeit für Grofskraftwerke ist die in ihrer Anlage vorhandene Phasenverschiebung. Den $\cos \varphi$ auf den Wert 1 zu bringen, mufs für die Ausnutzung der Maschinen und Leitungen mit allen Mitteln erstrebt werden. In erster Linie wird das von den Grofskraftwerken dadurch erreicht werden müssen, dafs sie von ihren Grofsabnehmern einen $\cos \varphi = 1$ verlangen. Diese können die Bedingung dadurch erfüllen, dafs sie sie ihren Unterabnehmern auferlegen oder besondere Blindstrommaschinen aufstellen, die den im Verteilungsnetz benötigten Blindstrom erzeugen.*)

*) In Verbindung mit den vorstehenden Ausführungen ist der Vortrag „Die Zukunft der Energiewirtschaft Deutschlands“ von Interesse, den Klingenberg in der 62. Hauptversammlung des Vereins Deutscher Ingenieure gehalten hat und in dem er sich darüber verbreitet, dafs bei der sogenannten „Kohlenersparnis“ nicht die Ersparnis des Stoffes, sondern die Ersparnis der Löhne die mafsgebende Rolle spielt, dafs nicht das Schlagwort „Kohlenersparnis“, sondern nur eingehende wirtschaftliche Berechnungen der Ausgestaltung von Krafterzeugungsanlagen zugrunde gelegt werden sollten. Er behandelt im Anschlufs hieran den Wert einer guten Isolierung der Leitungen, die Ausnutzung der



Herr Ingenieur Eugen **Eichel**: Beim Ausbau der Kraftwerke spielt auch in der Technik die Mode eine mehr oder weniger grofse Rolle. Vielfach taucht in einem Land eine Bauart auf, die mit grofsem Erfolg von den mafsgebenden Fabrikanten propagiert und durchgeführt wird, in einem anderen Lande aber seit Jahren als unvorteilhaft verlassen wurde. Während man in Amerika z. B. bereits im Jahre 1904, also im Beginn der Entwickelung der Curtis Dampfturbine für damalige Verhältnisse Gröfst-Dampfturbinen von 5000 kW Einzelleistung baute (für die Chicago Edison-Gesellschaft Fisk-Strafse Kraftwerk, gleich 8 je 5000 kW Einheiten. Eine derselben ist jetzt als historisches Denkmal im Fabrikgarten der General Electric Co. Werke in Shenectady N. Y. aufgestellt, nachdem auf ihren Fundamenten in Chicago statt der alten 5000 kW-Maschine, 10—12 000 kW-Maschinen neu aufgebaut werden konnten), ist man jetzt in Amerika mit dem Bau von Gröfst-Dampfturbineneinheiten konservativer als in Deutschland. Die amerikanischen Gröfst-Kraftmaschinen reichen zwar in der Leistung ebenfalls an die gröfsten deutschen Einheiten von 50 000 kW heran, bestehen aber nicht aus einer einzigen Maschine, wie die deutschen Goldenberg-Kraftwerkmaschinen, sondern aus drei, nur mit ihrem Dampf und ihrem elektrischen Teil als eine Einheit gemeinsam betriebenen Maschinengruppen. Es ist natürlich vom betriebstechnischen Standpunkt recht erwägenswert, ob und inwiefern es ratsam ist, in einem Kraftwerk sich der Gefahr auszusetzen, durch einen Betriebsunfall auf einmal eine solche Riesenleistung auf mehr oder weniger lange Zeit entbehren zu müssen, oder durch Unterteilung die Möglichkeit zu erhalten, wenigstens einen Teil einer Grofs-Krafteinheit für den Betrieb zu retten.**) Dazu kommt, vom betriebstechnischen Standpunkt, die nicht leichte Frage des schnellen und geschickten Ausgleiches des Kesselhausbetriebes beim Ausfall einer solchen Riesen-Dampfturbineneinheit. Die deutschen Fabrikanten und ihre Abnehmer scheinen allerdings durch die Praxis zu beweisen, dafs ihr Vertrauen auf Güte der Baustoffe und der Bausausführung von Gröfst-Krafteinheiten gerechtfertigt ist. Das R.W.E. hat ja, wie bereits erwähnt, neben den erst eingebauten 2 je 50 000 kW-Maschinen, deren Dampfturbinen von der A.E.G. geliefert wurden, während je ein Drehstromgenerator von Siemens und A.E.G. bezogen wurde, zwei weitere 50 000 kW A.E.G.-Maschinen zur Erweiterung des Goldenberg-Kraftwerkes bestellt. Die Wahl der Gröfse der einzelnen Maschineneinheiten je Kraftwerk hängt natürlich innig zusammen mit der Grundbelastung des zu versorgenden Netzes und kann demgemäfs nur unter Berücksichtigung der jeweiligen Ortsverhältnisse erfolgen. Auf jeden Fall ist aber auch für derartige Gröfst-Kraftwerke die Möglichkeit einer elektrischen Kupplung mit den benachbarten Gröfst-Kraftwerken von allergröfster Bedeutung. Die Verkupplung gestattet es ja in den einzelnen Kraftwerken mit der kleinstmöglichen Anzahl von Reservemaschinen auszukommen und für einen Bruchteil des Betrages, der für eine gröfsere Anzahl von Reservemaschinen erforderlich wäre, eine Verdopplung der Sicherheit der Fernleitungsübertragung durchzuführen. Die Fernleitungstechnik hat sich in den letzten 10 Jahren aufserordentlich gehoben, die Steigerung der Betriebsspannung hat im wesentlichen dazu geführt, bei geringerer Spannung auftretende, infolge der gröfseren Stromstärken unangenehmere Störungen zu vermindern. Die hochstehende deutsche Hochspannungs-Porzellanindustrie hat es verstanden, ihre Erzeugnisse den Anforderungen entsprechend zu steigern, die Anlagekosten zu verringern und die durch Isolationsfehler verursachten Betriebsstörungen auf ein Mindestmafs herabzusetzen. Auch in den Schaltanlagen spielt natürlich das Hochspannungsporzellan eine grofse Rolle. Ihm entstand jedoch, wenigstens für Inneninstallationen, eine grofse Konkurrenz durch die Papierisolation, welche auch für Spannungen von 110000 Volt mit gutem Erfolg Verwendung findet. Hier kommt die Höchstspannungstechnik also wieder zurück auf Uranfänge der Isolationstechnik, auf das auch jetzt noch beliebteste Isolationsmaterial von Schwachstromkabeln und dergl., auf das Papier. In der Schaltanlagentechnik selbst macht sich in Amerika und England neuerdings eine besondere Vorliebe bemerkbar für die Verwendung von ausfahrbaren Schaltfeldern, eine Bauart, die in Deutschland vor etwa 18 Jahren sehr beliebt war, inzwischen jedoch an Beliebtheit aufserordentlich eingebüfst hat, und durch einfachere und billigere, dabei ebenfalls recht betriebssichere ortsfeste Schaltfelder ersetzt wird. Dagegen führt Amerika wiederum seit Jahren mehr und mehr Höchstspannungstransformatoren, Oelschalter und Blitzschutzausrüstungen in Freiluftausführung aus und behauptet hiermit an Baukosten zu sparen, ohne die Betriebssicherheit zu gefährden, während man sich in Deutschland zu dieser Ausführung nicht entschliefsen kann und es vorzieht, auch die Höchstspannungsapparatur nach Möglichkeit im gedeckten Raum unterzubringen, um unbeschadet irgend welcher Witterungsverhältnisse alle Schalt- und Reparaturtätigkeit jederzeit ungestört vornehmen zu können. Die Schweizer, ebenso Frankreich und England zeigen allerdings grofse Neigung, der amerikanischen Praxis zu folgen, wobei jedoch zu bemerken ist, dafs die Baukostenersparnis nur dort von Wert ist, wo neben dem eigentlichen Kraft-, bezw. Unterwerksbau reichlicher Baugrund und das erforderliche Profileisen zu billigem Preis erhältlich ist, um die ausgedehnten Freiluft-Eisenkonstruktionen übersichtlich und betriebssicher anordnen und ausführen zu können. Eine weiterer, zur Zeit mindestens auch in Deutschland, beachtlicher Grund für den Bau geschlossener Werke, bildet die leichtere äufsere Eingriffsgefahr von unberufener Seite in Freiluftwerke. Mutwillige oder auch bewufst böswillige Störungen des Betriebes können von Freiluftwerken natürlich schwieriger abgewehrt werden, als von geschlossenen Werken. Mit Bezug auf Betriebsstörungen und kurzzeitige Unterbrechungen werden wir allerdings in Deutschland uns auch etwas weniger schwere Bedingungen auferlegen müssen, als wir dies bisher gewöhnt waren. Kurzzeitige Stromunterbrechungen werden von den Amerikanern stoisch hingenommen als mehr oder weniger unvermeidliches Uebel der Fernkraftversorgung, ein Uebel, das nur gemildert wird durch die bereits oben erwähnte weitgehendst durchgeführte Kupplung der Elektrizitätsversorgungsnetze benachbarter Grofs-Kraftwerke, wobei die Nachbarschaft sich allerdings in der Gröfsenordnung von 100 bis mehrere 100 km Entfernung beläuft. In Amerika arbeitet die Privatindustrie mit den staatlichen und interstaatlichen Aufsichtsbehörden Hand in Hand. So hat z. B. die Railroad Commission of California, deren Chefingenenieur übrigens ein Deutsch-Amerikaner, Richard Sachse, ist, deren Aufsichtsbefugnis sich nicht nur auf die Vollbahnen, sondern auch auf sämtliche öffentliche Verkehrsunternehmungen bezieht (worunter die Amerikaner Gas, Wasser, Elektrizität, Strafsen- und Ueberlandbahnwesen und dergl. zusammenfassen) bereits seit 1915 unter Berücksichtigung der Vorberichte der Meteorologischen und Wetterabteilung über das wahrscheinliche Andauern jahrelanger Regenlosigkeit und Dürre veranlafst, dafs sämtliche Grofskraftwerke Californiens sich durch Fernsammelschienen sicherten, ja über die Grenzen Californiens hinaus an die Netze der Kraftwerke der angrenzenden nördlicheren Staaten Oregon und Newada mit sicheren Wasserverhältnissen An-

---

Wasser- und Windkräfte, der Ebbe und Flut, die Verkuppelung von Kraftwerken, den Dampfspeicher von Ruths u. a. m., Themata übrigens, die auch schon de Grahl in seinen vorzüglichen Aufsätzen über „Wärmewirtschaft" in dieser Zeitschrift im wesentlichen behandelt hat.

**) Vergl. z. B. den Bericht in Elektr. Kraftbetr. und Bahnen vom 24. Mai 1922, S. 110, über die Betriebsunfälle in den Kraftwerken der Hydro Electric Power Commission of Ontario (Kanada), durch die in einer Woche 159000 PS in sieben Wasserkraft-Maschineneinheiten von 16000 bis 55000 PS Einzelleistung betriebsunbrauchbar wurden. Die elektrische Kupplung mit den benachbarten Niagarafall-Kraftwerken ermöglichte trotzdem nach nur 1/4 stündiger Unterbrechung die Wiederaufnahme des Betriebes.

schlufs suchten. Gleichzeitig sorgte die Behörde dafür, dafs die Californischen Werke genügende thermische Reserve für ihre Wasserkraftanlagen in Bau nahmen, dafs Grofskraftabnehmer sich ebenfalls durch entsprechende Reserve sicherten und die Kraftwerke selbst entlasteten. Schliefslich führte die Behörde auch eine starke Kontigentierung mit Bezug auf zeitliche Stromverwendung und Art der Stromverwendung durch; z. B. Sperre von Reklamebeleuchtung, entbehrliche Strafsenbeleuchtung, Einschränkung des Strafsenbahnbetriebes, also alle diese schönen Sachen, die uns aus der Zeit der Kriegsnot und danach leider immer noch aus eigener Erfahrung mehr oder weniger weh tun. Aehnliche Verhältnisse lagen während des Krieges auch bei den Kraftwerken vor, die in dichtem Kranze um die gewaltige Kraftquelle der Niagarafälle angeordnet sind. Hier war es besonders die Kriegsindustrie, welche sich in geringerem Mafse auf der amerikanischen als auf der kanadischen Seite aufserordentlich vergröfserte. Canadas Provinz Ontario hat durch den grofszügigen Ausbau der Hydro Electric Power Commission den gröfsten Anteil an der nach dem Bericht von 1918 insgesamt entwickelten Wasserkraft von 1 682 191 PS in Hydroelektrischen Kraftwerken (mit 117 528 PS in Verbrennungskraftmaschinen-Reserve). Ein ausgedehntes 110 000 Volt Verteilungsnetz, ausgebaut im wesentlichen unter Leitung des deutsch-dänischen ehemaligen Siemens-Schuckert-Mannes Sothmann, versorgt Städte und Ortschaften mit Strom im grofsen und überläfst diesen die Verteilung innerhalb ihrer eignen Machtbereiche.

Die geologische Landesstelle der Vereinigten Staaten beauftragte am 1. Juni 1920 eine Kommision unter Leitung des als Bauleiter der Westinghouse Wechselstrom-Vollbahn-Elektrisierung der New York, New Haven & Hartford Bahn bekannten amerikanischen beratenden Ingenieurs W. S. Murray, einen Bericht auszuarbeiten über ein Grofskraftwerk-System für die Gesamtversorgung des amerikanischen Ostens zwischen Boston und Washington und stellte hierfür einen Betrag von 125 000 $ zur Verfügung, welcher um 26 000 $ erhöht wurde, durch freiwillige Beiträge der innerhalb dieses Versorgungsbereiches liegenden öffentlichen Verkehrsunternehmungen und Industrien. Der Bericht erstreckt sich auf eine Bodenfläche, auf welcher etwa 1/4 der Gesamtbevölkerung der Vereinigten Staaten ansässig ist, die etwa 350 Elektrizitätswerke und 96000 Industriekraftwerke enthält, die von 18 in Amerika bekanntlich in Privatbesitz befindlichen Vollbahnen mit rd. 30000 km Gleislänge bedient wird. Der Bericht gibt in übersichtlicher Zusammenfassung Aufschlufs über die aufserordentlichen Ersparnisse, die die bewufst einheitliche Stromerzeugung für die Industrie und welche umfangreichen Kohlenersparnisse die Vollbahnen durch Elektrisierung und gemeinsamen Bezug des benötigten Betriebsstroms aus den Grofskraftwerks-Sammelschienen im Interesse der amerikanischen Volkswirtschaft erzielen können.

Wie in Amerika, so fafst auch in allen anderen, besonders in den mit Wasserkräften gesegneten Ländern, z. B. besonders der Schweiz, Norditalien und Frankreich, Spanien und Skandinavien, bei uns in Bayern, Baden und Württemberg, sowie im benachbarten Oesterreich der Gedanke festen Fufs, durch rationelle Ausnutzung der Natur- und Bodenschätze, durch Zusammenschlufs statt durch Zersplitterung, Erspriefsliches in der Erzeugung und Uebertragung elektrischer Kraft zu erzielen, möglichst unter gleichzeitiger Elektrisierung der Vollbahnen. Die letztere gestattet es dabei nicht nur wertvolle Lokomotivkohlen für andere Industriezwecke frei zu bekommen, sondern ermöglicht auch eine, gerade jetzt so wichtige, bessere Ausnützung der vorhandenen Gleise durch Steigerung der Geschwindigkeit der Güterförderung unter gleichzeitiger Verminderung der hierzu erforderlichen Anzahl von Lokomotiven und Bedienungsmannschaften.

Hochleistungsfeuerungen mit Seyboth-Wurfbeschicker, Bauart Adler & Hentzen.

Von Reg.-Rat Dipl.-Ing. Pradel.

(Mit 4 Abbildungen.)

Die Hochleistungsfeuerung von Adler & Hentzen in Coswig in Sa. ist ein Aggregat, bestehend aus Unterwinddüsenplanrost, evtl. mit kippbaren Rostplatten und Wurfbeschicker, das sich sowohl für minderwertige Brennstoffe, als auch für hochwertige Steinkohlen gut bewährt hat. Dabei ist es noch gar nicht so lange her, dafs man ziemlich allgemein in feuerungstechnischen Kreisen die Ansicht vertrat, der Wurfbeschicker sei erledigt. Das war damals um die Jahrhundertwende, als der Wanderrost im Kraftbetriebe Eingang fand und man fast allgemein zum Bau von Hochleistungskesseln überging, wobei die grofse Strahlungshitze auf dem Wanderrost der in Glut befindlichen Brennschicht eine hohe Wirtschaftlichkeit verbürgte.

Die grundlegende Aenderung der Verhältnisse auf dem Brennstoffmarkte in der Nachkriegszeit und die vor dem Kriege geleistete Arbeit, um die Wurfbeschicker auch anderen Brennstoffen als guten Steinkohlen dienstbar zu machen, ermöglichte es, für den Kraftbetrieb in weitem Umfange Ersatzbrennstoffe anstelle der Steinkohle, in erster Linie Rohbraunkohen, Brikette, Torf und Abfallkohlen heranzuziehen und unter Anwendung der Wurfbeschicker zu verheizen.

In der Hauptsache galt es in den Jahren 1919 und 20 die vorhandenen Planrostfeuerungen auf die Ersatzbrennstoffe umzustellen. Rein feuerungs- oder verbrennungstechnich läfst sich dieses Problem in verhältnismäfsig einfacher Weise durch Anwendung von Unterwind und passenden Düsenrosten oder -rostplatten lösen. Aufgabe des Unterwindes ist es dabei, den wegen der dichteren Lagerung der Ersatzbrennstoffe und der infolge des niedrigeren Heizwertes höheren Rostbelastung gesteigerten Widerstand der Brennschicht zu überwinden und den vorhandenen Schornstein- oder Saugzug davon zu entlasten. Schwierigkeiten bereitet dabei das Aufgeben des Brennstoffes auf den Rost wegen der grofsen Mengen, die von den geringwertigen Brennstoffen verheizt werden müssen, und das Schüren des Rostes sowie die Beseitigung der Rückstände. Eine weitere Erschwernis ergibt sich noch daraus, dafs die Betriebe jetzt und wohl noch auf Jahre hinaus kaum auf die Belieferung mit einer Sorte Brennstoff rechnen können, sondern gezwungen sind, zu nehmen, was sie bekommen können. Das macht die Verfeuerung von Brennstoffgemischen oder den häufigen Uebergang von einer Brennstoffart zur anderen notwendig. Es ist daher neuerdings das Streben vorhanden, die Feuerungen gleichsam zu Universalfeuerungen auszubilden, die gegen Brennstoffwechsel möglichst unempfindlich sind.

Die Aufgabe wechselnden Brennstoffes stellt an die dazu dienenden Vorrichtungen, auch wenn es einfache Schüttrichter sind, hohe Anforderungen, in noch gröfserem Mafse aber, wenn die Verteilung des Brennstoffes auf dem Rost durch Wurf ähnlich wie bei Handbeschickung erfolgt. Besonders ungleich gekörnter, feiner oder mulmiger Brennstoff ist recht schwierig zu behandeln. Grundbedingung ist es wohl, dafs die Brennstoffe vor ihrer Aufgabe, d. h. vor der Erfassung durch die Wurfschaufel auf ein gleiches Höchstkorn gebracht werden, ohne dafs beim

Vorbrechen zu viel Feines entsteht, weil das noch mehr stört als ein gelegentlich unterlaufendes gröfseres Stück. Bei mulmigen und erdigen Brennstoffen wie Rohbraunkohle ist auch noch mit einer Verschmierung der Förderwege zu rechnen, weshalb die Förderwege sowohl breit als auch die Brechwerkzeuge so ausgebildet sein müssen, dafs kein unnötiges Kneten des Brennstoffes eintritt.

Bei den von Prof. H. Franke, Hannover seinerzeit in der Hannoverschen Kaligegend vorgenommenen Versuchen, die Planrostfeuerungen in Flammenrohrkesseln auf Rohbraunkohle umzustellen, war es eigentlich nur der Seyboth-Wurfbeschicker, der die glatte Förderung dieses schwierigen Brennstoffes bewältigte und die sog. Hannoversche Umbau-Anordnung aus Unterwinddüsen und Wurfbeschicker ermöglichte. Der Seyboth-Wurfbeschicker, der von Seyboth & Co. in Zwickau i. Sa. und Adler & Hentzen in Coswig i. Sa. gebaut wird, arbeitet mit einer im Boden

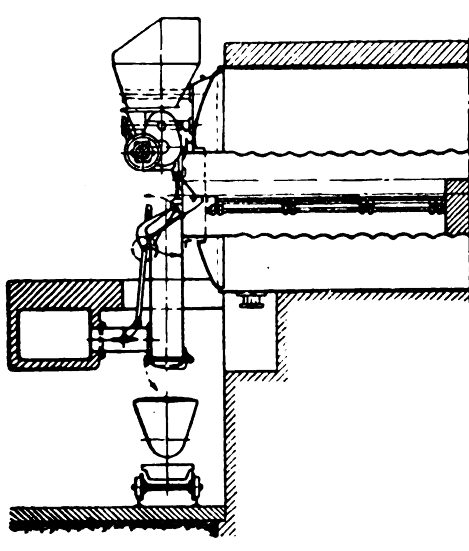


Abb. 1.

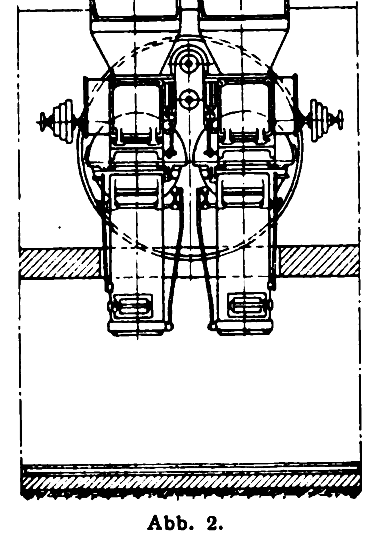


Abb. 2.

des Zuführungstrichters eingebauten, leicht zugänglichen und auswechselbaren Brechwalze, die den Brennstoff der Wurfplatte zuteilt, von der er durch die Wurfschaufel in verschieden langen und verschieden gerichteten Würfen auf die ganze Rostfläche verteilt aufgeworfen wird. Die Brechwalze, eine Universalwalze mit Messern, besorgt das Zerkleinern der Kohle nur soweit, dafs die grofsen Stücke gerade die Walze passieren können. Nach Untersuchungen von Geh. Reg.-R. Prof. Josse u. Prof. Dipl.-Ing. Lewicki*) betrug die Kantenlänge der den Beschicker verlassenden Stücke noch über 180 mm. In der unzerkleinerten Stückkohle wurden Stücke bis zu 220 mm Kantenlänge festgestellt. Der Kraftbedarf betrug nicht mehr als 0,15 PS bei 14 Schlägen der Wurfschaufel in der Minute. Die Kohlenmenge betrug 241 kg stündlich, entsprechend einem Kohlenverbrauch von 152 kg/m² Rostfläche, also einer reichlichen Rostbeanspruchung. Die Universalwalze eignet sich für fast alle Brennstoffe, für Nufs- und Feinkohle sowie für Briketts werden jedoch Sonderwalzen geliefert, die Vorteile gewähren. Das Auswechseln der Walzen dauert nur einige Minuten.

Abb. 1 und 2 zeigen die Ausrüstung eines Zweiflammrohrkessels mit Wurfbeschicker und Unterwinddüsenrost, Bauart Adler & Hentzen, im senkrechten Längsschnitt und Vorderansicht. Bemerkenswert ist hierbei die Ausbildung der Schürplatte und des Windkopfes mit der Regelklappe. Die schräg am Rostträger angelenkte Schürplatte stützt sich nämlich mittels Stützhebels auf einen Ausleger des Hebelgestänges der Windregelklappe. Wird sie zwecks Schürens des Rostes heruntergeklappt, so schliefst sich gleichzeitig die Klappe in der Windzuleitung, und der Unterwind wird abgesperrt. Die abgeklappte Schürklappe dient gleichzeitig als Gleitplatte zum Ziehen der Rückstände. Gleichzeitig wird die Klappe vorn am Windkopf geöffnet, wodurch sich auch die Bodenklappe des Aschensackes der Windleitung öffnet, und die Rückstände mit der Krücke durch die nunmehr als Fallrohr dienende Windleitung unmittelbar in untergefahrene Wagen gezogen werden können.

*) Feuerungstechnik, Jahrg. V, Heft 10.

Auf einem Gaswerk wurden im Frühjahr 1921 mit einem Zweiflammrohrkessel von 80 m² Heizfläche und 3,58 m² Rostfläche Vergleichsversuche zwischen Handfeuerung und dem vorbeschriebenen Feuerungsaggregat nach Adler & Hentzen ausgeführt, deren Ergebnisse in der Zahlentafel zusammengestellt sind.

Wenn somit in dem Seyboth-Wurfbeschicker tatsächlich eine brauchbare Aufgabevorrichtung für die verschiedensten Brennstoffe und auch hohe Förderleistungen gegeben ist, so bleibt immer noch das Schüren der Handarbeit überlassen. Nun ist gerade bei den Ersatzbrennstoffen das Schüren und Entfernen der Rückstände nicht nur eine schwere, sondern auch eine recht heikle Arbeit, weil es darauf ankommt, den Brennstoff gut ausbrennen zu lassen und den Gehalt an Verbrennlichem in den Rückständen gering zu halten. Die rein mechanischen Schür- und Entschlackungsvorrichtungen oder die mechanischen Roste, welche diese Arbeit selbst besorgen, sind dabei zu sehr der Aufsicht und dem Eingriff des Heizers entzogen, so dafs zeitweise viel Unverbranntes mit den Rückständen abgeht. Bei der Anwendung des Feuerungsaggregates aus Wurfbeschicker und Unterwinddüsenrost nach Adler & Hentzen für Hochleistungskessel hat man daher von der Anbringung einer rein mechanischen Schürvorrichtung abgesehen und eine halbmechanische in Gestalt der Kipproste gewählt, wie es schon vor einigen Jahren von Seyboth angegeben worden ist. Die gesamte Rostfläche (Abb. 3) ist dabei in 5 bis 6 hintereinander liegende Rostdüsenplatten aufgelöst, die drehbar um stählerne Zapfen schwingen, welche in seitlich gelegenen mit Kühlung versehenen Lagerkasten ruhen. Die vorderen drei und die hinteren zwei oder drei Rostplatten sind miteinander gekuppelt und durch besondere Hebelzüge zu bewegen.

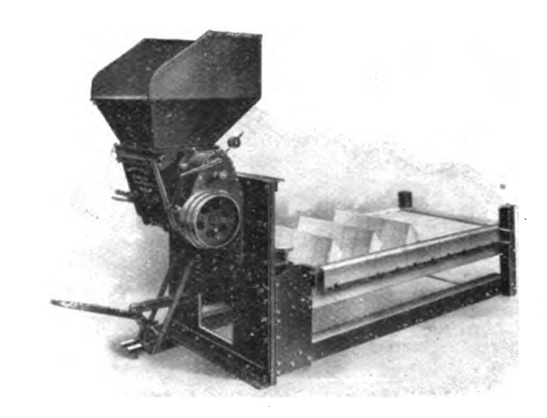


Abb. 3.

Will man den Rost abschlacken, so schiebt man zunächst das gute Feuer auf die hinteren Rostplatten, entschlackt die vorderen Platten, indem man sie auskippt, zieht dann das gute Feuer auf den vorderen Rostteil und entschlackt die hinteren Platten in gleicher Weise. Das Grundfeuer wird gleichmäfsig über den ganzen Rost verteilt und die normale Arbeit des Wurfbeschickers kann wieder mit voller Beanspruchung einsetzen. Der ganze Vorgang beansprucht einen Zeitaufwand von 3—4 Minuten, so dafs Schwan-

Ergebnisse von Vergleichsversuchen mit Koksgrus und Rohbraunkohle.

		Hand-Feuerung	Hand-Feuerung	Wurfbeschicker und Unterwind		Hand-Feuerung	Wurfbeschicker u. Unterwind
Datum des Versuchs		19. 4. 21.	9. 5. 31.	3. 6. 21.	7. 6. 21.	20 4. 21.	4. 6. 21.
Dauer „ „	min	405	375	350	375	390	375
Mittlerer Dampfdruck	at	9,6	9,1	8,6	7,0	9,4	8,5
Temperatur des Speisewassers	°C	52	46	37	26	54	24
„ „ überhitzten Dampfes	„	400	300	450	450	368	450
Nutzbar gew. Wärme je kg Sattdampf	WE	614,7	620,2	628,6	634,0	612,5	641,5
„ „ „ „ „ überh. Dampf	„	729,8	693,7	770,0	781,0	711,9	783,0
Wasserverbrauch: insgesamt	kg	12 255	10 220	11 060	11 340	8 940	8 550
je Stunde	„	1 816	1 635	1 896	1 814	1 514	1 900
„ „ und m² Heizfläche	„	22,7	20,4	23,7	22,7	18.9	23,75
desgl. bez. auf Normaldampf	„	25,9	22,1	27,7	27,7	21,0	27,00
Brennstoff		Vertikalofen — Koksgrus				Berzdorfer-Rohbraunkohle	
Analyse: Brennbares	vH	63,12	61,40	58,33	58,90	—	—
Feuchtigkeit	„	20,17	20,13	20,37	19,25	52,53	52,53
Asche	„	16,71	18,47	21,30	21,85	—	—
Unterer Heizwert	WE	4929	4791	4544	4592	2325	2200
Verheizt insgesamt	kg	3226	2592	3046	3038	5290	5656
je Stunde	„	478	415	522	486	814	905
„ „ und m² Rostfläche	„	156	136	146	136	266	253
Abgeschlackt	mal	2	2	3	2	2	2
Bruttoverdampfungsziffer		3,80	3,94	3,63	3,73	1,86	1,80
Netto „		4,34	4,28	4,37	4,56	2,07	2,20
Nutzbar gew. Wasser je kg Brennstoff	WE	2773	2733	2795	2913	1324	1410
Schlacken, Unverbr. insgesamt	kg	510	352	350	522	320	310
„ i. vH des verf. Brennstoffs	vH	15,8	13,6	11,5	17,2	6,0	5,5
Unverbranntes in der Schlacke	„	25,46	26,37	31.60	48,5*)	17,45	15,7
Heizwert der Schlacke	WE	2037	2110	2528	3880	1396	1256
Abgastemperatur im Fuchs	°C	303	272	353	334	322	336
CO_2 der Abgase	vH	11,2	11,2	12,3	14,8	c. 11,0	14,6
Zugstärke im Fuchs	mm WS	19,0	10,0	7,0	7.0	19	6
„ „ unteren Kanal	„ „	11,0	5,0	—	—	10	—
„ über den Rosten	„ „	— 0,5 b. — 0,3	— 0,3	+ 2,3	+ 1,8	— 0,3	—
Kesselhaustemperatur	„ °C	20	33	28	24	21	32
Wirkungsgrad	vH	56,3	57,1	61,5	63,4	57,0	64,1
Verlust durch Unverbr. in der Schlacke	„	6,5	6,0	6,4	9,3	3,6	3,2
Abgaseverlust durch fühlbare Wärme	„	} 37,2	16,8	20,9	16,7	} 39,4	20,4
Restverluste	„		20,1	11,2	10,6		12,3

*) Schlecht geschlackt.

kungen in der Dampferzeugung fast ganz vermieden werden.

Der Unterwind wird motorisch von zwei Ventilatoren erzeugt, die auf eine gemeinsame Sammelleitung arbeiten und von denen einer als Reserve dient. Mit einem Garbe-Steilrohrkessel, Dürr-Ratingen von 600 m² Heizfläche, dessen gesamte Rostfläche von 12 m² in vier voneinander unabhängige Feuerungen geteilt ist, deren jede ihren eigenen Wurfbeschicker und eigene regelbare Unterwindzuleitung besitzt, wurde auf dem Werke Uetersen i. Holstein der Papierfabrik Reisholz A.-G. ein Leistungsversuch nach angestrengtem Betriebsmonat durchgeführt, um festzustellen, wie weit die gegebene Gewährleistung erfüllt wird. Der vorhandene Schornstein liefert am Kesselende einen Auftrieb von 29 mm WS. Zur Verheizung gelangte ein Gemisch aus gebrochenem Zechenkoks, Braunkohlenbriketten Halloren, amerikanischer Gruskohle und Torf. Infolge der günstigen Einwirkung der Braunkohle in dem Brennstoffgemisch wurde das ungünstige Verhalten der Koksschlacke und der zum Fliefsen besonders stark neigenden Schlacke der amerikanischen Gruskohle stark gemildert, wozu ein zur Rostkühlung und Windbefeuchtung dienender Dampfschleier unter dem Rost wesentliche Dienste leistet. Die gegebene Gewährleistung wurde nicht nur erfüllt, sondern überboten. Zwar war die Speisewassererwärmung im Vorwärmer nicht so hoch, wie angenommen, dafür war die reine Nutzleistung des Kessels

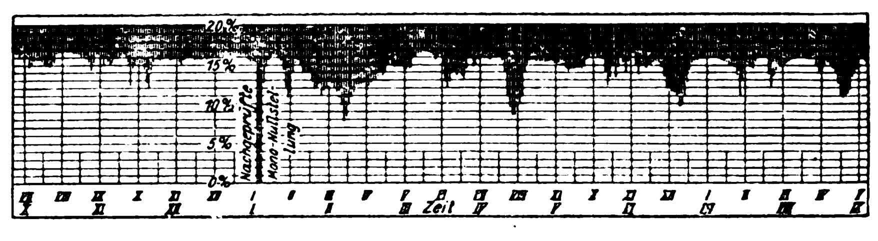


Abb. 4.

nebst Ueberhitzer höher, so dafs sich die Gesamtausnutzung des Brennstoffgemisches mit 4915 WE Heizwert, 20,20 vH Wasser und 10,57 vH Asche auf 78,4 vH, also höher als die gewährleistete Nutzwirkung von 77 vH stellte. Dabei war die Feuerführung recht gleichmäfsig und wie das Monodiagramm (Abb. 4) erkennen läfst, der Einflufs der kurzen Schürperioden sehr gering.

Ungleicharmige Gelenkdrehscheibe mit Hilfsbrücke auf Bahnhof Bebra.

Von Eisenbahn-Oberingenieur E. Berg, Fulda.

(Mit 5 Abbildungen)

Die Verwendung ungleicharmiger Drehscheiben erscheint überall dort zweckmäfsig, wo die räumlichen Verhältnisse den Einbau einer gleicharmigen Drehscheibe unmöglich machen. Derartige Fälle können beispielsweise eintreten, wenn bei vorhandenem Ringschuppen die bestehende Drehscheibe den vergröfserten Längenabmessungen der Lokomotiven nicht mehr genügt und die örtlichen Raumverhältnisse eine Verlängerung der Drehscheibe nur nach

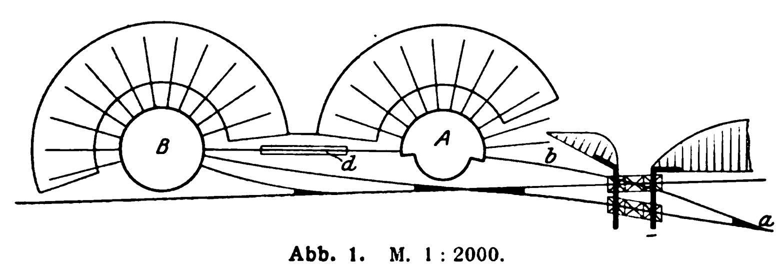


Abb. 1. M. 1 : 2000.

einer Seite gestatten. Durch zweckmäfsige Anlage der Zufuhrgleise ist es auch in diesem Falle möglich, die Maschinen um 180° zu drehen oder sie richtig in den Schuppen zu stellen, falls dieser Rauchfänge nur an der Torseite hat, ohne dafs erhebliche Verlängerungen der Zufahrwege erforderlich werden. Hierzu sind nur zwei Zufahrgleise notwendig, von denen das eine die Auffahrt auf den langen, das andere die auf den kurzen Arm der Drehscheibe ermöglichen mufs. Eine Verwechslung beider Fahrwege wird bei einiger Aufmerksamkeit des Personals wohl kaum vorkommen können. Ist jedoch der zur Verfügung stehende Entwicklungsraum für diese Gleisanlage nicht vorhanden, so mufs eine fahrbare Hilfsbrücke Verwendung finden, die von ein und demselben Zufahrgleise die Auffahrt der Lokomotiven sowohl auf den langen wie auf den kurzen Arm der Drehscheibe ermöglicht. Es mag manchem Fachmann unwahrscheinlich erscheinen, dafs es Fälle gibt, wo ein derartiger Raummangel besteht, dafs die Zuführung von zwei getrennten Auffahrgleisen nicht möglich sein sollte. Leider ist aber bei der Anlage von Lokomotivbahnhöfen in früheren Zeiten nicht genügend Wert auf eine spätere Erweiterungsmöglichkeit gelegt, so dafs bei vielen bestehenden Anlagen derartige Schwierigkeiten tatsächlich eintreten werden, sobald die Verkehrsbedürfnisse den Einbau von Drehscheiben gröfseren Durchmessers erfordern. An den Bau von zweckentsprechenden Neuanlagen ist aber in absehbarer Zeit bei dem Stande unserer heutigen Defizitwirtschaft nicht zu denken, solange mit technischen Hilfsmitteln sich die bestehenden Anlagen den wachsenden Verkehrsbedürfnissen mit verhältnismäfsig geringen Mitteln anpassen lassen.

Die gleichen Verhältnisse lagen auch auf Bahnhof Bebra vor, wo die am Lokomotivschuppen III vorhandene normale 16 m Drehscheibe gegen eine ungleicharmige von 20 m Nutzlänge ausgewechselt werden mufste. (Abb. 1.)

Die Zufahrt zu der sehr stark beanspruchten Drehscheibe *A* durch Gleis *d* hätte nur unter Benutzung der ebenfalls stark belasteten Drehscheibe *B* erfolgen können, was abgesehen von Zeitverlusten auch deshalb auf grofse Schwierigkeiten gestofsen wäre, weil Gleis *d* mit Ausschlackgrube und Wasserkran versehen und daher fast ständig von Lokomotiven oder Schlackenwagen besetzt ist. Eine Verlegung dieser Anlagen, wie die Schaffung eines zweiten Zufahrgleise war wegen der aufzuwendenden Kosten nicht angängig, da die Verlängerung der benachbarten Strafsenunterführung erforderlich gewesen wäre, deren Kosten schon im Jahre 1919 auf mehr als 500 000 M veranschlagt waren. Da somit ein Ausweg nach dieser Richtung nicht möglich war, wandte man sich dem Gedanken zu, durch Verwendung einer fahrbaren Hilfsbrücke den kurzen Arm der Drehscheibe *A* um das fehlende Stück zu verlängern, so dafs ein Auffahren von Gleis *b* aus auf beide Drehscheibenhälften möglich ist. Bei der sehr starken Benutzung der Drehscheibe mufste eine von Hand bediente, verhältnismäfsig einfache Einrichtung von vornherein ausschalten, weil sie Verluste an Zeit und Bedienungskosten gebracht hätte. Es war vielmehr von der Hilfsbrücke vollkommen selbsttätiges Ein- und Ausrücken bei leichtestem Gang, grofser Widerstandsfähigkeit und weitgehendster Sicherung des Betriebes zu verlangen. Von verschiedenen in Frage kommenden Grundformen pafste sich am besten eine kreisbogenförmig verschiebbare Brücke diesen Erfordernissen an. Nach sorgfältiger Durcharbeitung aller

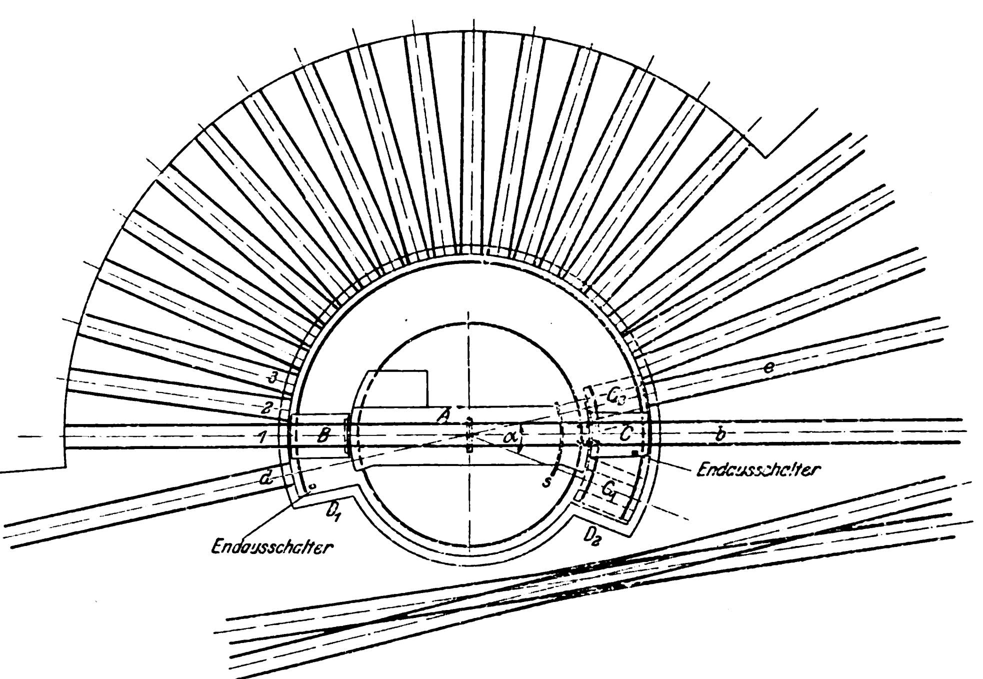


Abb. 2. Lageplan. M. 1:500.

Einzelheiten hat die Firma Vögele in Mannheim die nachstehend beschriebene, ihr patentrechtlich geschützte ungleicharmige Drehscheibe mit Hilfsbrücke hergestellt und damit in verhältnismäfsig einfacher Form eine durchaus befriedigende Lösung der erörterten Schwierigkeiten gefunden. Die Gesamtanordnung ist aus Abbildung 2 zu ersehen.

An eine gewöhnliche Gelenkdrehscheibe *A* von 16 m ∅ ist einseitig ein Verlängerungsstück *B* von 4 m gelenkartig angeschlossen. *C* ist die Regelbetriebs-

stellung einer in dem Winkelgebiet α kreisförmig verschiebbaren Hilfsbrücke von 4 m Länge, die in C^1 ihre Ruhelage, in C^2 die äufserste Betriebsstellung hat. Darüber hinaus kann die Brücke nicht gelangen, weil die Verlängerung *B* der sie bewegenden Drehscheibe an die Grubenschulter D^1 anstöfst. Da fast alle Lokomotiven durch Gleis *b* zur Drehscheibe kommen, beschränkt sich die Benutzung der Hilfsbrücke für Gleis *d* auf seltene Ausnahmefälle. Der Drehscheibenwärter hat daher seine Aufmerksamkeit lediglich auf die aus Gleis *b* kommenden bindung der Brücke und des Teiles *A* mit geringen Kosten eine normale Gelenkdrehscheibe von 24 m ∅ herstellen. Dieser Umstand verdient Beachtung bei Prüfung der Frage, ob einer Hilfsbrücke oder Gleisumänderungen der Vorzug zu geben ist. Einzelheiten der Bauart und der Wirkungsweise lassen die Abbildungen 3—5 erkennen.

Die beiden Kupplungsriegel r_1 und r_2 sind mit Winkelhebeln h_1 und h_2 auf der Welle *w* verbunden. Diese steht unter dem Einflufs der Feder *f* und des Gegengewichtes *g*, die beide ständig bestrebt sind, sie so zu drehen, dafs die

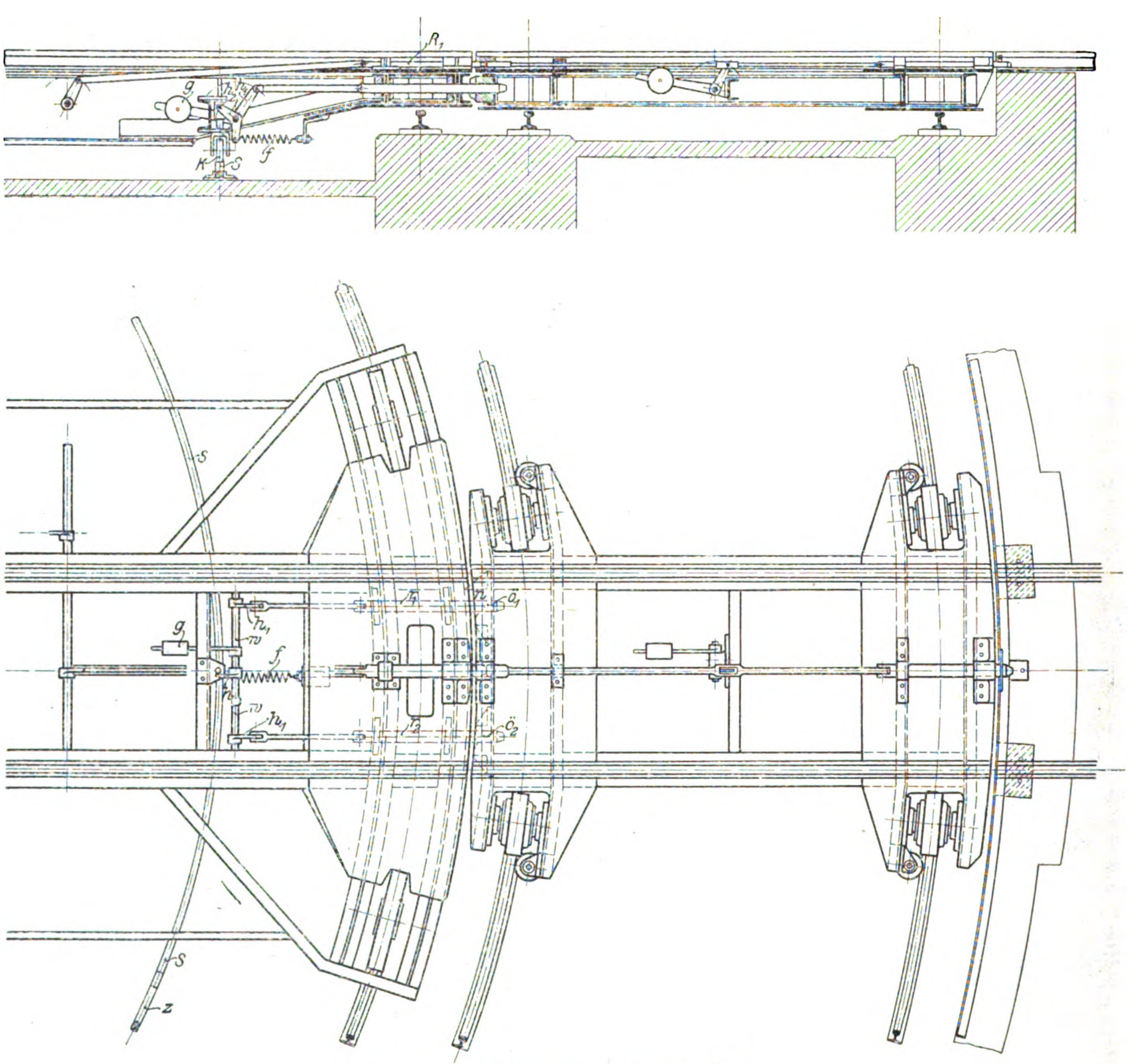


Abb. 3 u. 4. Längsschnitt und obere Ansicht.

Lokomotiven zu richten und ihnen den langen Arm der Drehscheibe zuzustellen, wenn sie mit dem Schornstein, den durch die Hilfsbrücke ergänzten kurzen Arm, wenn sie mit dem Tender voranfahren. Im ersteren Falle ist die ordnungsgemäfse Einstellung in die Schuppenstände ohne Hilfsbrücke möglich, diese braucht nur für die Gleise 1 und *d* sowie das Drehen in Tätigkeit zu treten. Bei den rückwärts ankommenden Lokomotiven wird die Hilfsbrücke stets für die Auffahrt und den ersten Teil der Drehbewegung benutzt. Die Ausbildung der Hilfsbrücke entspricht genau der Verlängerung *B*. Sollte also später das benachbarte Gleis entfernt oder die Lokomotivschuppenanlage verlegt werden, so liefse sich durch gelenkige Ver- Kupplung zwischen Drehscheibe und Hilfsbrücke nicht zustandekommen kann. Dieser Zustand bleibt erhalten, solange sich die Druckrolle *K* auf der tiefer gelegenen Auslaufzunge *Z* der Steuerschiene *S* befindet. Kommt nun der kurze Arm der Drehscheibe mit der bei C^1 (Abb. 2) lagernden Brücke in Deckung, so legt sich der Riegel r_1 an einen neben der zugehörigen Oese o_1 befindlichen Anschlag *n*. Gleichzeitig ist die Druckrolle *K* beim Punkt Z_1 der Steuerschiene angelangt. Eine geringe Weiterdrehung der Scheibe setzt die Hilfsbrücke in Bewegung und läfst zugleich die Druckrolle *K* auf die Oberkante der Steuerschiene und damit die beiden Riegel unter Ueberwindung der vorerwähnten Gegenkräfte zum Eingriff

in die Oesen $ö_1$ und $ö_2$ gelangen. Die so gekuppelte Hilfsbrücke geht alsdann mit dem kurzen Drehscheibenarm in die Betriebsstellung C oder C^2, wo sie in der üblichen Weise durch einen den besonderen Verhältnissen angepafsten Hauptriegel R_1 (Abb. 3) festgelegt werden kann. Ebenso selbsttätig erfolgt nach Rückdrehung der Scheibe die Entrieglung und Loslösung der Hilfsbrücke in der Lage C^1 (Abb. 2) durch Ablaufen der Rolle K nach der Zunge Z unter Feder und Gewichtsdruck. Obgleich die kräftige Ausbildung der beschriebenen Teile eine gewisse Gewähr für ihre Widerstandsfähigkeit gibt, sind noch mehrere Sicherheitsvorrichtungen getroffen, die eine zu starke Beanspruchung oder unsachgemäfse Benutzung der Brücke verhindern. Hierzu zählt zunächst eine Druckschiene, die längs einer Fahrschiene der Hilfsbrücke verlaufend diese solange mit der Grubenfassung verriegelt hält, als noch eine Achse des Fahrzeuges auf ihr steht. Da selbstredend auch hier dem Grundsatze Rechnung getragen ist, dafs der Kontroller für die Bewegung der Drehscheibe nur dann eingestellt werden kann, wenn die beiden mit getrennten Hebeln zu bedienenden Hauptriegel ausgerückt sind, so ist die Bewegung der Hilfsbrücke im belasteten Zustande unmöglich. Des weiteren ist Vorsorge getroffen, dafs sich die in der Ruhelage C^1 (Abb. 2) befindliche Brücke nicht unbeabsichtigt verschieben läfst, was zu Beschädigungen führen könnte. Zu diesem Zwecke ist in der Grubenfassung vor der Schulter D_2 eine winkelhebelförmige Fallklinke angebracht, die unter Federdruck in einen am Kopfträgerende der Hilfsbrücke angebrachten Nocken eingreift und sie so festhält. Die Auslösung der Klinke erfolgt selbsttätig durch den kurzen Drehscheibenarm, bevor dieser die Brücke in Bewegung setzt. Ferner ist ähnlich wie bei der einfachen ungleicharmigen Drehscheibe ein Hemmschuh am Ende des kurzen Armes vorgesehen. Mit Rücksicht auf die infolge der Hilfsbrücke erweiterte Verwendungsmöglichkeit der Drehscheibe mufste er jedoch abklappbar ausgebildet und mit der Hauptverrieglung des kurzen Armes zwangläufig derart verbunden werden, dafs er nur dann umlegt werden kann, wenn die Hilfsbrücke in Betriebsstellung verriegelt ist. Es schliefst dies die Gefahr aus, dafs der Wärter den Hemmschuh versehentlich abklappt, wenn sich die belastete Scheibe in Drehung befindet oder eine Lokomotive sie vom langen Ende her befährt. Endlich sei noch erwähnt, dafs die Bewegung des Hauptriegels am kurzen Drehscheibenarm im allgemeinen durch eine vor der Riegelführung liegende Verschlufsscheibe verhindert wird. Erst wenn sich Scheibe und Brücke überdecken, wird der Riegel frei gegeben. Durch diese Vorrichtungen werden Beschädigungen infolge Anstofsens des Hauptriegels an die Grubenfassung oder die Hilfsbrücke vermieden.

Die sehr einfach gehaltenen Einrichtungen treten bei Bewegung der Drehscheibe vollkommen selbsttätig in Wirksamkeit, die Aufgabe des Wärters beschränkt sich daher wie bei jeder anderen Drehscheibe auf die Bedienung der Hauptriegelhebel und des Kontrollers, wobei er zur Vermeidung von Erschütterungen die Stromzufuhr beim Aufnehmen und Absetzen der Hilfsbrücke und bei Annäherung des langen Armes an die Grubenschulter D_1 (Abb. 2) entsprechend zu drosseln hat. Weitere Mehranforderungen werden an seine Aufmerksamkeit nicht gestellt, weil für die vorzunehmenden Handhabungen lediglich die Wahrnehmung bestimmend ist, ob die Lokomotive mit dem Schornstein oder Tender voran zur Scheibe kommt.

Bezüglich des Kraftbedarfes der Drehscheibe mit Hilfsbrücke im Vergleich zu anderen 20 m Drehscheiben wurden durch Versuche folgende Feststellungen gemacht:

Spannung 220 Volt.

Stromaufnahme des Motors	Unbelastet		Mit einer G12 belastet	
	bei der Anfahrt Amp.	in Bewegung Amp.	bei der Anfahrt Amp.	in Bewegung Amp.
1. 1 normale Drehscheibe ohne Gelenkträger	bis 20	rd. 14	bis 50	20—22
2. 1 Gelenkdrehscheibe gewöhnlich. Bauart(gleicharmig)	„ 22	„ 17	„ 50	20—22
3. 1 ungleicharmige Gelenkdrehscheibe ohne Hilfsbrücke .	„ 20	„ 14	„ 48	20—22
4. 1 desgleichen mit Hilfsbrücke . . .	„ 23	„ 15	„ 52	22—24

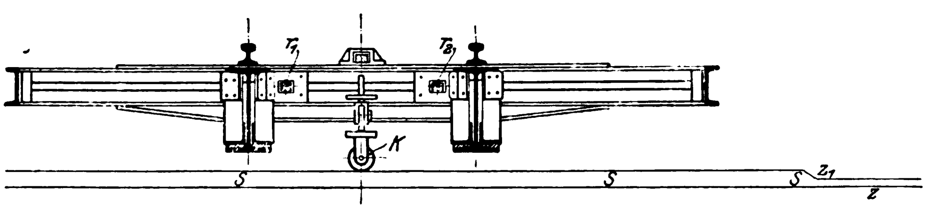


Abb. 5. Drehscheibe.

Demnach beträgt der Kraftverbrauch zur Bewegung der Hilfsbrücke ungefähr $^1/_2$ bis 1 PS. Dies ist umso weniger von Bedeutung, als die Brücke im allgemeinen nur einen Weg von etwa 6 m, das ist noch nicht $^1/_{13}$ des Grubenumfanges zurücklegt und teiweise überhaupt nicht in Tätigkeit tritt.

Es konnte daher der von der alten 16 m Drehscheibe gewonnene Motor anstandslos verwendet werden. Die Neuerung hat sich seit Oktober v. J. im Betriebe bei stärkster Beanspruchung und trotz der nachteiligen Wirkungen des scharfen Frostes auf die Gangbarkeit beweglicher Teile gut bewährt. Sie wird in manchen Fällen ein willkommenes Mittel sein, ungleicharmige Gelenkdrehscheiben anstelle kleinerer normaler Scheiben auch da einbauen und vollwertig verwenden zu können, wo dies der ungünstigen örtlichen Verhältnisse wegen bisher unterlassen werden mufste.

In Zusammenfassung des eingangs Ausgeführten sei zum Schlusse noch bemerkt, dafs die Hilfsbrücke als Ergänzung einer ungleicharmigen Drehscheibe notwendig ist, wenn nur eine unmittelbare Verbindung mit den Bahnhofsgleisen besteht und die Herstellung einer zweiten unmöglich oder zu kostspielig erscheint. Ihre Anwendung kann ferner da vorteilhaft und wirtschaftlich sein, wo die Benutzung der an sich ausreichenden Verbindungen mit der Drehscheibe dauernd betriebliche Schwierigkeiten oder Umwege und Kosten verursacht und die Behebung dieser Nachteile durch Aenderung der Gleisanlagen wesentlich höhere Aufwendungen als die Beschaffung einer Hilfsbrücke erfordert.

Bücherschau.

Feuerungs- und Heizungstechnik der Hausbrandanlagen. Von J. Riedl. Verlag von Albert Lüdtke, Berlin. 136 S. mit zahlreichen Abb. Preis 60,— M.

Das vorliegende Buch, das sich schon mit der 1. Auflage in den Dienst des deutschen Ofensetzer-Gewerbes stellte, verfolgt mit seiner 2. Auflage weiter sein Ziel, das technische Können der Angehörigen der beteiligten Berufe zu erhöhen, um die Herstellung wirtschaftlicher und zweckmäfsiger Heiz- und Kochanlagen, deren richtige Bedienung und Instandhaltung und einen besseren Wärmeschutz der Gebäude anzustreben.

Verfasser erfüllt seine Aufgabe durch die leichtverständliche Behandlung des Stoffes und die systematische Gruppierung der Ergebnisse praktischer Versuche. Das Buch kann allen Interessenten in der heutigen schweren Zeit bestens empfohlen werden. de G.

Versuchsergebnisse mit Dampflokomotiven. Von Dr. techn. R. Sanzin. Berlin 1921. Verlag des Vereins deutscher Ingenieure.

Das Büchlein des leider jüngst verstorbenen Verfasssers schildert im ersten Teil kurz die Hauptabmessungen und Betriebserfolge einer gröfseren Anzahl österreichischer Nafsdampf- und Heifsdampflokomotiven, angefangen von Maschinen rein historischer Bedeutung bis zur letzten Gölsdorfschen 1 F Vierzylinder Heifsdampf-Verbindungs-Lokomotive, wohl der günstigsten zurzeit laufenden Dampflokomotive im Verhältnis Leistung: Gewicht. Alles auf knappstem Raume, in Strichmanier, jede Maschine mit wenigen Worten charakterisiert.

Im zweiten Teil werden die untersuchten Gattungen der Bauart nach in Gruppen zusammengefafst und die Hauptabmessungen von Kesseln und Zylindern auf Grund der Versuchsergebnisse kritisch beleuchtet. Manchen Gedankengängen mag der einzelne Leser zustimmen oder widersprechen, in jedem Falle ist die Kritik lichtvoll und befruchtend, vollwertige Arbeit eines ausgezeichneten deutschen Ingenieurs, vom dem die Fachwelt noch vieles erhoffen durfte Den Namen Sanzin wird jeder Freund des Dampflokomotivbaues in treuem Andenken bewahren.

Untersuchungen an Dampfstrahlapparaten. Von Dr. techn. F. Heinl. Heft 256 der Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens. Verlag des Vereins deutscher Ingenieure. Berlin 1922. — Zu beziehen durch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer. Preis 20 M; für Mitglieder des V. D. I. 20 vH Ermäfsigung.

Der Verfasser untersucht, ob sich der Wasserumtrieb bei Warmwasserheizungen durch Dampfstrahlapparate, die mit Hochdruckdampf bedient werden, durchführen läfst. Dabei wird die wichtige Frage nach der Erwärmung des Wassers unter den günstigsten Arbeitsbedingungen bei gegebenen Dampfzuflufsverhältnissen und gegebenem Förderdruck sowie die Frage nach der Regelungsmöglichkeit der Apparate bei Aenderung der Wassermenge eingehend untersucht. Hierzu dienen Versuche an einer ausgeführten Anlage. Die Theorie der Wirkungsweise von Strahlapparaten wird gebracht.

Beitrag zur Berechnung der Dampfturbine auf zeichnerischer Grundlage. Von Dr.-Ing. E. Henne. Heft 260 der Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens. Verlag des Vereins deutscher Ingenieure. Berlin 1922. — Zu beziehen durch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer. Preis 50,— M, zuzügl. Versandkosten; für Mitglieder des V D I 20 vH Ermäfsigung.

Das Wesentliche der Arbeit von Henne besteht darin, dafs der Verfasser aufbauend auf die von Loschge aufgestellten Beziehungen zwischen dem indizierten Wirkungsrade und dem Ausdruck

$$\frac{\text{Summe der Quadrate der Umfangsgeschwindigkeiten}}{\text{Summe der adiabatischen Wärmegefälle}}$$

Gleichungen ableitet und ihre Werte in Kurvenblättern übersichtlich zusammenstellt, denen ohne weiteres für einen bestimmten Wirkungsgrad einer Turbine alle für die Bemessung einer Gruppe von Stufen bei Trommelturbinen oder einer einzelnen Stufe bei Kammerturbinen erforderlichen Gröfsen entnommen werden können. Es sind hierzu keine probeweisen Annahmen für irgendeine Gröfse erforderlich. Das Verfahren wird an Beispielen erläutert. Der Verfasser beabsichtigt, mit seiner Arbeit der Vereinfachung der bisherigen mühevollen und zeitraubenden Berechnung von Dampfturbinen für hohe Spannungen und Temperaturen zur Ausnutzung grofser Wärmegefälle und dementsprechend grofser Stufenzahl zu dienen, ohne an Genauigkeit und Eindeutigkeit dem bisherigen Verfahren nachzustehen.

Die Ausbildung für den technischen Beruf in der mechanischen Industrie (Maschinenbau, Schiffbau, Elektrotechnik). Ein Ratgeber für die Berufswahl.

Die unter diesem Titel vom Deutschen Ausschufs für Technisches Schulwesen (Berlin NW 7, Sommerstr. 4 a) herausgegebene Schrift ist soeben in vierter, verbesserter und ergänzter Auflage erschienen.

In dem Heft befindet sich eine Uebersicht über die Technischen Hochschulen sowie eine besonders wertvolle Zusammenstellung von Technischen Mittelschulen. — Der Ratgeber (Verlag von B. G. Teubner, Leipzig) ist durch den Buchhandel oder die Geschäftsstelle des D. A. zum Preise von 7,20 M (ausschliefslich Porto) zu beziehen.

Arbeitsverteilung und Terminwesen in Maschinenfabriken. Von W. Hippler.

Das Buch gibt wertvolle Fingerzeige zu möglichst vollständiger Lösung fast der schwierigsten Fragen auf dem Gebiete neuzeitlicher Betriebsführung. Der Name seines Verfassers bürgt für die Güte seines Inhalts, deshalb sei es jedem Betriebsmann warm empfohlen. B-g.

Die Taxation maschineller Anlagen. Von Dr. Felix Moral. Dritte neu bearbeitete und verbesserte Auflage. Berlin 1922. Verlag Julius Springer. Preis 30 M, geb. 42 M.

Wer Abschätzungen durchzuführen oder zu beurteilen hat, wird aus dem übersichtlichen und kurz gefafsten Inhalt Wertvolles entnehmen und dort viele gute Hinweise finden. Preise selbst will das Buch nicht geben; aber wohl enthält es Zahlenangaben über Gebrauchsdauer, die es ausdrücklich als bedingt und dehnbar bezeichnet und mit der Warnung vor schematischer Auffassung. Unbefriedigt läfst uns die Erklärung der Begriffe und ihre Verbindung mit einer wissenschaftlichen Auffassung. Goedecke.

Elektrische Zugförderung. Von Seefehlner. Verlag Julius Springer. Berlin. Preis geb. 410 M.

Wenn bisher ein wirklich brauchbares Sammelwerk über elektrische Zugförderung und die mit dieser neuen Betriebsform in Verbindung stehenden technischen und wirtschaftlichen Fragen noch nicht vorhanden war, so hat das seinen Grund darin, dafs die Entwickelung auf diesem Gebiete eine überaus schnelle war und jeder, der es unternehmen wollte, ein solches Werk herauszugeben, befürchten mufste, dafs es bei seinem Erscheinen schon nicht mehr zeitgemäfs war. Die meisten Fachleute, die auf dem Gebiet der elektrischen Zugförderung tätig sind, haben deshalb auch vorgezogen, ihre Ansichten, Untersuchungen und Erfahrungen in Form von Aufsätzen in den mafsgebenden technischen Zeitschriften (Glasers Annalen, Verkehrstechnik, Elektrotechnische Zeitschrift, Elektrische Kraftbetr. und Bahnen usw.) niederzulegen, ein Umstand, der zur Folge hatte, dafs man sich nur mit grofsem Zeitaufwand und vieler Mühe über die einschlägigen Fragen unterrichten konnte. Um so mehr wird von vielen Ingenieuren und Studierenden das neue Werk: „Elektrische Zugförderung" von Dr.-Ing. Seefehlner begrüfst werden, das vor kurzem im Verlage von Springer erschienen ist und einen guten Ueberblick über die Theorie und die Anwendung elektrischer Zugkraft auf Eisenbahnen gibt. Mit aufserordentlichem Fleifs hat der Verfasser das reiche Material aus den Fachzeitschriften und Veröffentlichungen der elektrotechnischen Firmen verarbeitet und seine eigenen auf Grund langjähriger Erfahrungen gewonnenen Ansichten niedergelegt. Das Werk, das übrigens nicht nur elektrische Vollbahnen, sondern auch Strafsenbahnen, Stadtbahnen, Zahnradbahnen, Seilbahnen und gleislose Bahnen behandelt, ist mit wertvollen Schaubildern, Schaltplänen und Abbildungen ausgestattet und enthält neben umfangreichen Quellenverzeichnissen Zusammenstellungen, z. B. über die bisher ausgeführten elektrischen Lokomotiven, wie sie in gleicher Vollständigkeit bisher nicht veröffentlicht worden sind. Bei der Eigenart des Werkes wird es nicht zu umgehen sein, dafs in verhältnismäfsig kurzer Zeit Nachträge oder Neuauflagen notwendig werden, die der zu erwartenden schnellen Weiterentwicklung Rechnung tragen. Dabei würden auch einige Ungenauigkeiten auszumerzen sein, die bei der Durchsicht übersehen worden sind.

Alles in allem ein Werk, das eine wertvolle Bereicherung der elektrotechnischen Literatur bedeutet und jedem, der auf dem Gebiet der elektrischen Zugförderung Umschau halten will, warm empfohlen werden kann. Heyden.

Messung strömender Luft mittels Staugeräten. Von Dipl.-Ing. H. Kumbruch. Berlin. Verlag des Vereins deutscher Ingenieure. Für den Buchhandel: Verlagsbuchhandlung Julius Springer. Preis 28 M.

In dem als Heft 240 der Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens erschienenem kleinen Werk zeigt der Verfasser zunächst einige Staurohre von Prandtl, Brabbée und Rosenmüller, die eine genau herstellbare Form besitzen und keiner besonderen Aichung bedürfen. Diese Geräte sind noch, wie die Versuche ergeben, ziemlich unempfindlich für Winkeleinstellung gegen die Strömung und liefern noch bei Winkeln bis zu 20° gegen die Stromrichtung hinreichend genaue Angaben der Geschwindigkeitshöhe. Sch.

Die Lehre der Drehungsfestigkeit. Von Dipl.-Ing. Constantin Weber. Heft 249 der Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens. Verlag des Vereins deutscher Ingenieure. Berlin 1921. Für den Buchhandel: Julius Springer. Preis 25 M, für Mitglieder 20 vH Ermäfsigung.

Der Verfasser des vorliegenden Forschungsheftes hat, auf den Arbeiten von de Saint-Venant und A. Föppl fufsend, die genaue Lehre der Drehfestigkeit entwickelt und für die in der Praxis häufiger vorkommenden Querschnitte die Lösungen abgeleitet. Am Schlusse sind die wichtigsten Formeln für den Verdrehungswinkel ϑ und die Schubspannung τ_{max} in einer übersichtlichen Tafel zusammengestellt. Auch die Fragen der Normalspannungen bei starken Verdrehungen und der Biegungsspannungen bei doppelflanschigem Querschnitte sind kurz behandelt. Die gründliche Arbeit ist für den Maschinenkonstrukteur von grofsem Wert, und die darin entwickelten Formeln, die ohne Zweifel gegenüber den bisher üblichen zumteil nicht unwesentliche Verbesserungen darstellen, verdienen allgemein bekannt und benutzt zu werden. Warum der Verf. gerade die Angaben des Taschenbuchs der „Hütte" vielfach als falsch hinstellt, ist nicht erkennbar; zweckmäfsiger wäre es wohl gewesen, wenn die Kritik sich gegen die bekannte Quelle gerichtet hätte, aus der die „Hütte" geschöpft hat. In den Formeln 9 bis 11 für M auf Seite 68 fehlt übrigens der Faktor $G\vartheta$.

Ls.

Fachrechenaufgaben für Maschinenbauer. Von Stolzenberg. Berlin und Leipzig 1922. Verlag B. G. Teubner. Preis 12 M.

Wie der Verfasser in seinem Vorwort sagt, „sollen die Aufgaben dazu dienen, den in der Fachkunde behandelten Stoff rechnerisch zu verarbeiten und zu vertiefen. Die Aufgaben sind nach Fachgebieten geordnet und so gefafst, wie es die Werkstattpraxis erfordert". Diesen Zweck erfüllen sie in guter Weise, wobei klare Zeichnungen den Text unterstützen. Das Werk kann deshalb allen Fachschulen für Maschinenbauer empfohlen werden. G.

Technische Elementar-Mechanik. Grundsätze mit Beispielen aus dem Maschinenbau von Dipl.-Ing. Rudolf Vogdt, Professor an der staatl. höheren Maschinenbauschule zu Aachen, Regierungsbaumeister a. D. Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 197 Textfiguren. Berlin 1922. Julius Springer. Preis 27 M.

Das vorliegende Werkchen gibt eine Zusammenstellung der für angehende Maschinentechniker wichtigsten Grundsätze und Formeln der technischen Mechanik, wobei als Grundlage nur die einfachsten mathematischen Kenntnisse vorausgesetzt sind. Zur Erhöhung der Anschaulichkeit sind in weitgehendem Mafse zeichnerische Darstellungen herangezogen. Der Stoff ist auf 157 Seiten gut dargestellt. Sch.

Ingenieur-Mathematik. Lehrbuch der höheren Mathematik für die technischen Berufe. Von Dr.-Ing. Dr. phil. Heinz Egerer, Dipl.-Ing., vorm. Professor für Ingenieurmechanik und Materialprüfung an der Technischen Hochschule Drontheim. Zweiter Band. Differential- und Integralrechnung, Reihen und Gleichungen, Kurvendiskussion, Elemente der Differentialgleichungen, Elemente der Theorie der Flächen und Raumkurven, Maxima und Minima. Mit 477 Textabbildungen und über 1000 vollständig gelösten Beispielen und Aufgaben. Berlin 1922. Verlag von Julius Springer. Preis geb. 132 M.

Erst später als erwartet liegt der zweite Band der Ingenieur-Mathemiatk vor, nachdem von dem bereits vergriffenen ersten Band ein berichtigter Neudruck erschienen war. Um es kurz vorweg zu sagen, entspricht er den gehegten Erwartungen. Zwar wird er den Nur-Mathematikern wohl nicht ganz gefallen, aber vom Standpunkte des praktischen Ingenieurs wird man dem Verfasser wohl Recht geben, wenn er sagt, dafs ein Beweis in der Ingenieur-Mathematik nur dann erforderlich ist, wenn er wesentlich ist für das Verständnis der vorliegenden Aufgabe, wenn er diese vereinfacht, wenn er ihren Gedankengang blofslegt. Damit soll nicht gesagt sein, dafs eine gründliche mathematische Ausbildung nicht ganz notwendig ist; aber sie soll nur soweit gehen, dafs der Ingenieur auch in späteren Jahren doch noch soviel mathematisches Denken und Fühlen sich gerettet haben mufs, um an ihn herantretende wissenschaftliche Probleme im Bedarfsfalle noch mathematisch erfassen zu können, d. h., dafs es ihm nicht schwer fallen darf, einmal angeeignete Kenntnisse wieder aufzufrischen.

Der vorliegende Band zerfällt in 13 Abschnitte, deren Anordnung von der sonst bei Lehrbüchern der höheren Mathematik üblichen abweicht. Die beiden ersten bringen die Grundlagen der Differentialrechnung der einfachen Funktionan mit einer Veränderlichen, der dritte den ersten Teil der Integralrechnung. Im vierten Abschnitt werden technische Aufgaben behandelt, während der fünfte Abschnitt die Theorie der Reihen bringt. Der sechste Abschnitt behandelt Gleichungen, Partialbruchzerlegung und unbestimmte Formen; der siebente schliefst die Differentialrechnung der Funktionen mit mehreren Veränderlichen ab. Der achte und neunte Abschnitt bringen die Grundlagen der Kurvendiskussionen und der Elemente der Differentialgleichungen. Der zehnte Abschnitt schliefst die Integralrechnung ab, während der elfte weitere technische Aufgaben und der zwölfte die Hauptsätze der Raumgeometrie bringt. Erst im letzten Abschnitt werden die Hauptwerte (Maxima und Minima) behandelt.

Je genauer man das Werk durcharbeitet, um so mehr mufs man dem pädagogischen Geschick des Verfassers Beifall zollen, der den schwierigen Stoff ausgezeichnet klar vorzutragen weifs. Die zahlreichen Beispiele und Uebungsaufgaben sind äufserst geschickt ausgewählt und sorgfältig behandelt.

Zwei Kleinigkeiten, die mir aufgefallen sind: S. 266 wird von der Mac Laurin'schen oder Sterling'schen Reihe gesprochen; der letztere Name ist wiederholt in dieser Form falsch geschrieben und mufs richtig Stirling (1692 — 1770) heifsen. Ferner wird bei den Differentialgleichungen das bekannte Verfahren der „Trennung der Veränderlichen" stets als „Separieren der Differentialgleichung" bezeichnet, was als ein etwas auffälliger Schönheitsfehler wirkt.

Die Ausstattung des in jeder Beziehung empfehlenswerten Buches ist vorzüglich. Sch.

Der Brückenbau. Leitfaden für den Unterricht an den Tiefbauabteilungen der Baugewerkschulen und verwandten technischen Lehranstalten. Von A. Schau. 2. Teil: Die eisernen Brücken. Zweite Auflage mit 464 Abbildungen in Text und auf 8 Tafeln. Leipzig, Berlin 1922. Verlag und Druck von B. G. Teubner. Preis 45 M.

Das Buch gibt eine zur Unterrichtung mittlerer Techniker sowie auch zum Nachschlagen für die in der Praxis stehenden sehr gut geeignete Darstellung des Gesamtgebiets der eisernen Blechbalkenbrücken für Stützweiten bis 30 m. Nach kurzen einleitenden Bemerkungen über die Grundlagen folgt eine eingehende Behandlung der baulichen Anordnung, die sich gliedert nach: Verbindungselemente, allgemeine Querschnittsanordnung, Ausbildung der Hauptträger, Anordnung der Fahrbahn und Einzelheiten der Ausbildung, Lager, Windverband, Bremsverband, Brücken auf mehreren Stützen, Widerlager und Mittelpfeiler. Im Anhang ist die statische Berechnung einer Deckbrücke von 14 m Spannweite durchgeführt, deren Entwurfszeichnung beigefügt ist. Die Ausstattung mit Abbildungen ist reichhaltig und gut. L. S.

Hochbau; Entwurf, Ausschreibung und Ausführung. Bearbeitet von Wilhelm Riske, Architekt und Maurermeister. Verlag Ostdeutsche Bauzeitung (Paul Steinke), Breslau 1. Preis brosch. 30 M, stark gebunden 35 M.

Auf verhältnismäfsig engem Raume, aber doch mit genügender Ausführlichkeit hat der Verfasser in diesem Buche alles für den Entwurf, die Ausschreibung und Ausführung Wissenswerte sehr geschickt zusammengestellt. Aufser den Grundgebieten des Hochbaues, von den Gründungsarbeiten angefangen bis zu den Maler- und Tapezierarbeiten sind auch die Sondergebiete der Heizung, Lüftung, Wasserversorgung und -ableitung, Beleuchtung, Blitzableitung, Entseuchung und des Strafsenbaues eingehend behandelt und die hierauf bezüglichen allgemeinen Vertragsbedingungen und technischen Vorschriften mit aufgenommen. Zahlreiche Tabellen und Abbildungen ergänzen den Text des handlichen Sammelwerkes und ein reichhaltiges alphabetisches Sachverzeichnis ermöglicht die schnelle Unterrichtung. Ste.

Sicherheit in Wolkenkratzern. Von Dr.-Ing. Silomon. München und Berlin 1922. Verlag von R. Oldenbourg. Preis geh. 24 M.

Der Verfasser untersucht die Möglichkeit, insbesondere durch bauliche, maschinen- und betriebstechnische Mafsnahmen die Feuersicherheit von Wolkenkratzern und anderen Gebäuden von gröfserer als der üblichen Bauhöhe zu erhöhen. Er kommt zu dem Schlufs, dafs sicherheitliche Bedenken als entscheidender Grund gegen die Zulassung vielstöckiger Gebäude beliebiger Höhe nicht angeführt werden können. Sl.

Was mufs man vom Anstrich wissen. Von Paul Jaeger. Ein Lehr- und Handbuch für Alle, die mit Anstrichen zu tun haben. Mit 39 Abbildungen. Verlag: Forschungs- und Lehrinstitut für Anstrichtechnik G. m. b. H., Stuttgart. Preis geb. 24,— M.

Von der wissenschaftlich durchgeführten Studie ist für den Ingenieur besonders der Abschnitt über „Rostschutz" von Interesse. Anstelle der üblichen Bleimennigegrundierung mit zweimaligem Oelfarbendeckanstrich, wird für den Grundanstrich ein neues dünnflüssiges und ölfreies Mittel, „Perlgrund" genannt, empfohlen, dem die Eigenschaft zugeschrieben wird, den auf der Oberfläche von eisernen Bauteilen und in den Poren sitzenden feinen Rost so vollkommen von der Luftfeuchtigkeit abzuschliefsen, dafs ein Fortwuchern des Rostes unmöglich wird. Als Schutzdecke empfiehlt der Verf. einen weiteren Perlgrundanstrich mit nachfolgendem einmaligen Lackfarbenanstrich.

Bei der grofsen Bedeutung des Rostschutzes für unsere Eisenkonstruktionen verdient die Schrift und die genannte Methode Beachtung und Erprobung mit Austausch der Erfahrungen in den Zeitschriften.

Dr. Devin.

Vereinfachte Schornsteinberechnung. Von O. Hoffmann. Heft 3 der Monographien zur Feuerungstechnik. Leipzig 1922. Verlag von Otto Spamer. Preis 12 M.

Die Schrift zeigt den Weg, um die Höhe und den Durchmesser von Dampfkesselschornsteinen mit Hilfe weniger Merkziffern rasch und sicher zu berechnen. Nachdem 10 verschiedene Berechnungsarten, deren Ergebnisse sehr stark von einander abweichen, in Vergleich gestellt sind, werden die Verbrennungsvorgänge rechnerisch verfolgt, Einheitsquerschnitte für verschiedene Brennstoffe ermittelt, Schornsteinzug und Schornsteinhöhe bestimmt. Alle Werte werden dann vereinfacht und auf einige Merkziffern gebracht, die beim Entwerfen von Dampfkesselanlagen eine schnelle Ermittelung der notwendigen Schornsteinmafse gestatten. Rt.

Das Sorauer Siedlungswerk. Von Direktor R. Wagner. Verlag der „Lehr- und Versuchsstelle für Naturbauweisen Sorau N.-L." Preis einschl. Teuerungszuschläge 8,— M, wenn beim Verlag direkt bezogen.

Eine wirtschaftliche Studie aus der Praxis, wertvoll für Siedler und geplante Siedlungsgesellschaften. Die Zukunft wird zeigen, inwieweit die durch die Lehr- und Versuchsstellen für Naturbauweisen gesammelten Erfahrungen das Wohnungsproblem werden grofszügig lösen können. Die Entwicklung wird unaufhaltsam dahingehen, die Bauelemente im Grofsbetrieb maschinell herzustellen. Dr. M.

Joly, Technisches Auskunftsbuch. 28. Auflage. Leipzig 1922. Preis M 70. Verlag Joly, Kleinwittenberg a. d. Elbe.

Die neue Auflage reiht sich würdig den früheren an. Das Auskunftsbuch ist für den Ingenieur, der es einmal benutzt hat, unentbehrlich geworden.

Englisch-deutscher Techno-Diktionär. Eine Sammlung nur technischer Fachausdrücke aus Hütte, Giefserei und Werkstatt. Von Hubert Hermanns, beratender Ingenieur. Verlag The Penton Publishung Company in Berlin-Pankow. Gratisgabe für die deutschen Bezieher von The Iron Trade Review, The Foundry, Abrasive Industry, Marine Review, Power Boating.

Verschiedenes.

Baurat Ludwig Witthöft. Am 21. August 1922 beging Herr Baurat Ludwig Witthöft in Falkenberg bei Grünau-Mark in voller, frischer Schaffenskraft seinen 60. Geburtstag.

Herr Baurat Witthöft gehört zu den stillen Arbeitern unter den hervorragenden Mitgliedern der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft und des Vereins Deutscher Ingenieure und anderer Technischer Vereine. In der breiten Oeffentlichkeit ist sein fruchtbares Schaffen weniger bekannt geworden; besonders aber in den Kreisen des deutschen Lokomotivbaues knüpft sich an seinen Namen die Erinnerung an sein langjähriges, verdienstvolles Arbeiten in leitenden Stellungen bei der Berliner Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. L. Schwartzkopff und bei Henschel & Sohn in Cassel.

Er wurde von der Schwartzkopffschen A.-G. mit dem gesamten Neubau des rühmlichst bekannt gewordenen grofsen Werkes für Lokomotivbau in Wildau bei Berlin betraut, das durch ihn in erfreulich kurzer Zeit auf damals ödem Sandland in gediegenster Ausführung entstand, und das er dann viele Jahre erspriefslich leitete.

Durch das vertrauensvolle Entgegenkommen seiner Gesellschaft war es ihm auch vergönnt, die vorbildliche Siedlung in unmittelbarer Nähe des Werkes zu schaffen, in der ein umfassender Stamm aller Gattungen der Arbeitnehmer gesunde Wohnung und gut eingerichtete Gartenbenutzung geniefst.

In dem noch umfassenderen Wirkungskreise als Mitglied des Direktoriums der Henschel-Werke in Cassel konnte Witthöft seine schöpferischen Gaben auf den verschiedensten Gebieten weiter entfalten, und er tat dies sowohl beim Ausbau der älteren und dem Aufbau der neueren Werke und ihrer Leitung als auch bei der grofsen Umstellung aus der Friedens- in die Kriegswirtschaft in hervorragender Tätigkeit.

Seit dem unglücklichen Ausgang des Krieges hat Witthöft sich aus der öffentlichen dienstlichen Tätigkeit zurückgezogen, beschäftigt sich aber nach freier Wahl, gestützt auf seine reichen Erfahrungen, in allen Richtungen des Maschinenbaues als technischer Ratgeber und Gutachter erfolgreich weiter.

Ernennungen zum Dr.-Ing. Rektor und Senat der Technischen Hochschule zu Berlin haben auf den einstimmigen Antrag der Fakultät für Bauwesen, Abteilung Architektur, dem Vorkämpfer deutscher Denkmalpflege, dem gefeierten Lehrer und Forscher ord. Professor a. D. der Technischen Hochschule und der Akademie der bildenden Künste in Karlsruhe, Geheimen Rat Dr. phil. von Oechelhäuser die akademische Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen.

Die Technische Hochschule Hannover hat auf einstimmigen Antrag der Abteilung für Maschineningenieurwesen dem Baurat Erich Metzeltin, Direktor der Hannoverschen Maschinenbau-Aktiengesellschaft in Hannover in Anerkennung seiner hervorragenden wissenschaftlichen Leistungen und seiner schöpferischen Tätigkeit auf dem Gebiete des Lokomotivbaues die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen.

Die Technische Hochschule Karlsruhe hat dem Kommerzienrat Wilhelm Mathiesen, Leipzig-Leutzsch, Mitbegründer und langjährigem technischen Leiter der Körting & Mathiesen A.-G., Leipzig-Leutzsch, in Würdigung seiner Verdienste um die deutsche Lichttechnik und Wissenschaft, insonderheit um die Erforschung und Nutzbarmachung des elektrischen Lichtbogens, anläfslich der Eröffnung des lichttechnischen Institutes dieser Hochschule zum Dr.-Ing. ehrenhalber ernannt.

Ernennung zu Ehrenbürgern. In Anerkennung ihrer Verdienste um die Technische Hochschule zu Berlin sind die Direktoren Mamroth und Deutsch der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, der Geheime Kommerzienrat Konrad von Borsig sowie der Direktor der Knorr-Bremse Wilhelm Hildebrand, sämtlich in Berlin, zu Ehrenbürgern der Technischen Hochschule ernannt worden.

Technische Hochschule zu Berlin. Preisaufgaben für das Jahr 1922/23. (Mit Abb.)

1. Aufgabe der Abteilung für Architektur.

Eine evangelisch-lutherische Kirchengemeinde beabsichtigt, da ihr der Neubau einer Kirche nicht möglich ist, den in Abb. 1 dargestellten Saal zu einem Betsaal auszubauen und würdig auszuschmücken.

Der Saal, bisher als Lagerraum benutzt, liegt auf dem Hinterland eines grofsstädtischen Grundstücks. Er ist einfach geputzt und getüncht; der Fufsboden besteht aus Backsteinpflaster; die Decke ist eine gerade, geputzte Balkendecke, die an dem unmittelbar darüberliegenden Dachstuhl aufgehängt ist. Die Fensteröffnungen haben alle die in Abb. 2 angegebene Form und Lage; die Fenster selbst sind nicht mehr vorhanden und sollen durch neue hölzerne Fenster ersetzt werden. Auch die Türöffnungen sind nur als Rohbauöffnungen vorhanden. Unbedeutende Veränderungen an den Tür- und Fensteröffnungen sind zulässig.

Der Vorraum ist wie der Saal 6 m im Lichten hoch.

Der Betsaal soll einen Altar, eine Kanzel, einen Taufstein und eine kleine Orgel (die evtl auf einer Empore angeordnet werden kann) enthalten. Erwünscht ist ferner eine kleine Sakristei. Für eine evtl. notwendig werdende Treppe kann der Vorraum mitverwendet werden. Ferner ist eine feste Bestuhlung des Saales, Ofenheizung (im Anschlufs an die eingezeichneten Schornsteine) und elektrische Beleuchtung vorzusehen.

Zur Ausstattung des Saales soll in der Hauptsache einfache Stuckarbeit, Malerei, Tischlerarbeit, Glaserarbeit und evtl. etwas reichere Posamentenarbeit, die von Frauen der Gemeinde übernommen wird, herangezogen werden. Erwünscht ist eine Holzverkleidung der Wände in ihrem unteren Teil.

Zu zeichnen ist:

ein Grundrifs mit der Bestuhlung, dem Altar usw. 1:50,
ein Grundrifs der Decke 1:50,
sämtliche Wände 1:50,
falls eine Empore angeordnet wird, auch ein Grundrifs und ein Schnitt der Empore 1:50,
zwei Teilzeichnungen von Wand und Decke in gröfserem Mafsstab mit Darstellung der farbigen Ausbildung.

2. Aufgabe der Abteilung für Bau-Ingenieurwesen.

Für ein sechzehnstöckiges Hochhaus, das in einer deutschen Grofsstadt für Bureauzwecke geplant ist, sollen die Eisenkonstruktionen eines Innenquerschnitts entworfen werden. An der Hand der Skizze (Abb. 3.) ist das normale Traggerippe eines Querschnittes mit Fundament zu berechnen und in allen Hauptteilen baulich durchzubilden. Die gewählten Bauformen sind wirtschaftlich und technisch eingehend zu begründen. Soweit in den zur Zeit gültigen preufsischen Bestimmungen über die bei Hochbauten anzunehmenden Belastungen und über die zulässigen Beanspruchungen der Baustoffe Abänderungen für die vorliegende Bauaufgabe als erforderlich angesehen werden, sind diese Aenderungen unter Ausnutzung der Er-



fahrungen bei dem Bau der amerikanischen Wolkenkratzer zu erläutern und zu begründen. Die Aufnahme der lotrechten Lasten ist in allen ihren Wirkungen eingehend zu verfolgen. Die Aufnahme der wagerechten Kräfte ist in einer kurzen Uebersicht zu erläutern.

3. Aufgabe der Abteilung für Maschinen-Ingenieurwesen.

Für eine normalspurige Nebenbahn — Personenzugheifsdampflokomotive mit 14 at Kesseldruck, 2 Treibachsen und Zwillingsinnenzylindern — sollen die Werkzeichnungen der Zylinder und Steuerung durchkonstruiert werden. Die beiden

Abb. 1.

Zylinder von 550 mm Durchmesser und 600 mm Hub sollen in einem Stück als Gleichstromzylinder mit Saugauspuff und 25 vH Vorausströmung durchgebildet werden, wobei in Verbindung mit dem zusätzlichen Auslafs der Kolbeneinlafsschieber ein wechselseitiges Aussaugen der Zylinder angestrebt werden soll. Die mit Inneneinlafs versehenen Kolbenschieber sollen von einer Joy-Steuerung angetrieben werden, nachdem ihre resultierende Bewegung mit der Exzenterbewegung einer Steuerwelle dreifacher Treibachsendrehzahl kombiniert worden ist. Das Prinzip von der Erhaltung der Energie soll bei der Durchbildung aller Einzelheiten zum Ausdruck kommen. Die so mit möglichst geringen Verlusten gebildete Strömungsenergie aller Dampfauslässe soll in einem gemeinsamen Diffusor zum Teil in Pressungsenergie umgewandelt und zum Teil zum Ansaugen der Rauchgase benutzt werden. Ein gröfster Kamindurchmesser von 600 mm soll angestrebt werden.

Der Steuerungsmechanismus mit Schieber und Kolben soll in einem Holz- oder Pappmodell so dargestellt werden, dafs Bewegungsdiagramme für alle Füllungsgrade abgenommen werden können.

Für gute Lösungen wird die Anrechnung als Uebungs- oder Diplomaufgabe in Aussicht gestellt.

4. Aufgabe der Abteilung für Schiff- und Schiffsmaschinenbau.

Für den Mittellandkanal ist ein Selbstfahrer mit Motorantrieb zu entwerfen und sein Betrieb mit dem heute üblichen Schlepperbetrieb in Vergleich zu setzen.

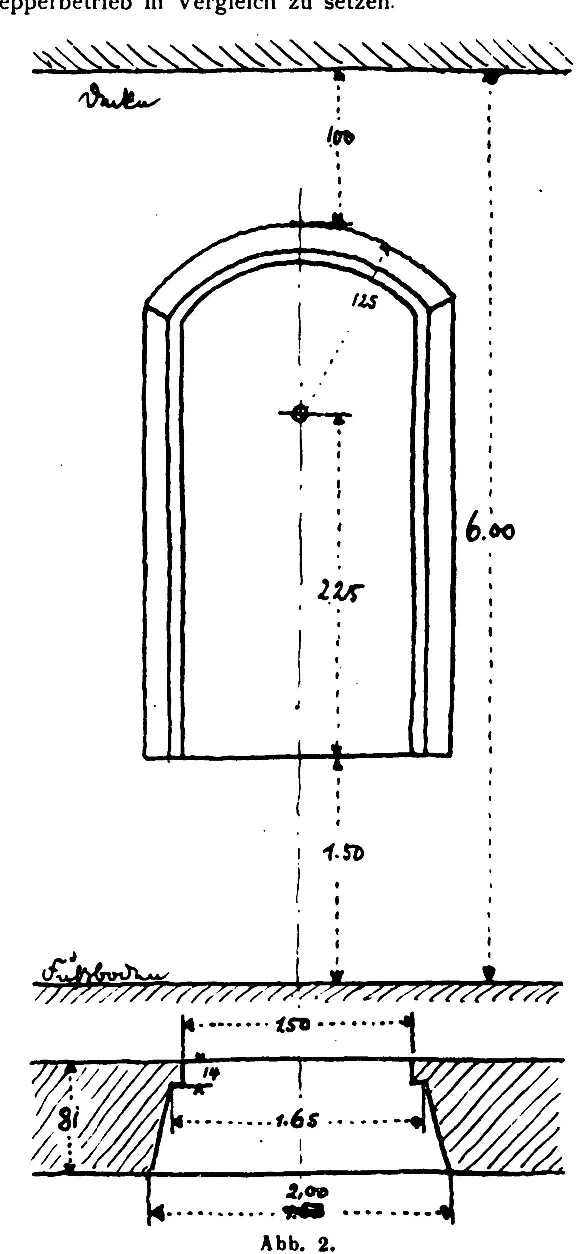


Abb. 2.

5. Aufgabe der Abteilung für Chemie und Hüttenkunde.

Bei den heutigen hohen Preisen der Edelmetallsalze erscheint ein Ausbau von photographischen Kopierverfahren ohne Edelmetallsalze technisch wertvoll.

Die bis jetzt bekannten Verfahren dieser Art, die lichtempfindliche Chromsalze benutzen, geben Erzeugnisse, die ihrer Farbe wegen technisch unbefriedigend sind. Es läfst sich aber sehr wohl denken, dafs auch in Verbindung mit diesen Verfahren wie auf anderen Gebieten der Lichtbildtechnik die Beizwirkung der entstandenen Metallsalze Farbstoffen gegenüber wertvolle Möglichkeiten eröffnen.

Diese Möglichkeiten sind zu untersuchen und ein technisch brauchbares Verfahren auszuarbeiten.

6. Aufgabe der Abteilung für Bergbau.

Die Vor- und Nachteile der Betriebskonzentration im unterirdischen Grubenbetriebe der niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenzechen.

7. Aufgabe der Abteilung für allgemeine Wissenschaften.

Zeicheninstrumente wie Planimeter, Integraphen u. dgl. sollen dynamisch untersucht, d h. es soll die Kraftwirkung auf die führende Hand festgestellt werden. Das Instrument bewege sich auf wagerechter Zeichenebene. Der Führungsstift werde mittels der Hand längs einer als gegeben angenommenen und geeignet gewählten Kurve geführt, einmal mit konstanter Geschwindigkeit, dann mit konstanter Bahnbeschleunigung. Zunächst kann von der Reibung, soweit sie nicht für die Wirksamkeit des Instrumentes wesentlich ist, ganz abgesehen werden. Alsdann werde angenommen, dafs eine konstante Kraft der Bewegung des Zeichenstiftes entgegenwirke, falls ein solcher vorhanden ist. Schliefslich können noch andere Reibungskräfte in Rechnung gezogen werden. Erwünscht ist die rechnerische und zeichnerische Durchführung in bestimmten Fällen. Dem Bewerber steht es frei, wie er vorgehen will, doch dürften bei nicht ganz einfachen Instrumenten die zuerst von Lagrange ausgebildeten Verfahren der sogenannten analytischen Mechanik den Vorzug verdienen.

Nähere Auskunft erteilt Prof. Dr. Hamel.

Abb. 3.

. Bedingungen für die Preisbewerbung.*)

1. Nur die Studierenden (nicht Hörer) der Technischen Hochschule zu Berlin sind zur Preisbewerbung berechtigt.
2 Die Lösungen müssen eigene Ausarbeitungen der Verfasser sein.
3. Die Lösungen müssen bis zum 1. Mai 1923 unter den Anschriften der Abteilungsvorsteher, versiegelt und mit einem Kennwort versehen, in dem Sekretariat der Hochschule eingeliefert werden.
4. Der Lösung ist in versiegeltem Umschlage, der aufsen dasselbe Kennwort aufweisen mufs, welches die Ausarbeitung trägt, ein Zettel beizufügen, auf welchem der Name des Verfassers, die Bezeichnung als Studierender der Technischen Hochschule sowie die eidesstattliche Versicherung steht, dafs die Anfertigung der Arbeit selbständig und ohne fremde Beihilfe erfolgt ist. Die genannte Versicherung ist aufserdem dem Text der Arbeit sowie jeder dazugehörigen Beilage (Zeichnung) beizufügen, wobei an Stelle des Namens „der Bewerber" zu setzen ist.

Erhöhung der Gebühren für Architekten und Ingenieure. Die bevollmächtigte Vertreter-Versammlung des „Ago" (Ausschufs „Gebührenordnung für Architekten und Ingenieure") hat in ihrer Sitzung vom 14. Juli d. Js. folgende Teuerungszuschläge festgesetzt:

für Architekten und Bauingenieure
25 vH, so dafs die Stunden-Entschädigung M 125 beträgt,
für Maschineningenieure und Elektrotechniker
50 vH, so dafs die Stunden-Entschädigung M 150 beträgt.
Die Erhöhungen treten ab 1. August d. Js. in Kraft.

*) Die Bestimmungen über die alljährlich für die Studierenden der Technischen Hochschule zu Berlin zu stellenden Preisaufgaben sind im Sekretariat unentgeltlich zu erhalten.

Diese Entschädigung entspricht für die heutigen Verhältnisse nicht einmal den bescheidensten Ansprüchen. Wer bei normalen Zeiten 10 M die Stunde liquidiert hat, müfste heute 600 M Entschädigung erhalten, denn die Indexziffer für den Lebensunterhalt beträgt schon 60 bis 62. Bei den Gerichten ist früher ein Satz von 2 M je Stunde bei einem Einkommen über 6000 M angemessen gewesen. Das würde heute 120 M entsprechen. Statt dessen bewilligen die Gerichte neuerdings nur 30 M! Wenn hier keine Einsicht zu erwarten ist, würde ich jedem gerichtlichen Sachverständigen anraten, sich aus der Liste der Sachverständigen streichen zu lassen. Wir Akademiker wehren uns dagegen, schlechter als die Handwerker gestellt zu sein; ein Stuckateur bekam schon vor Monaten M 68 je Stunde.

de G.

Einige neuere Auslandslokomotiven, gebaut von den Nord Britischen Lokomotiv-Werken.

1. 2C1-Heifsdampflokomotive für Neu-Seeland Staatsbahn. Die Bahn hat 1067 mm Spur. Die Lokomotiven haben Aufsenzylinder, die etwas geneigt liegen mit Heusinger-Steuerung, die mittlere Kuppelachse ist Treibachse. Ihre Hauptabmessungen sind: Zylinderdurchmesser 432 mm, Kolbenhub 660 mm, Treibraddurchmesser 1370 mm, fester Radstand 3048 mm, Gesamtradstand 8254 mm, Heizfläche der Feuerbüchse 11,5 m^2, der Rohre 95,3 m^2, des Ueberhitzers 14,4 m^2, gesamte Heizfläche 121,2 m^2, Rostfläche 2,13 m^2, Dampfüberdruck 12,6 at, Dienstgewicht der Lokomotive 51,8 t, Gesamtgewicht von Lokomotive und Tender 85 t. Der Tender besitzt 2 zweiachsige Drehgestelle. Der Wasserbehälter ist zylindrisch, an ihn schliefst sich der Brennstoffraum unmittelbar an.

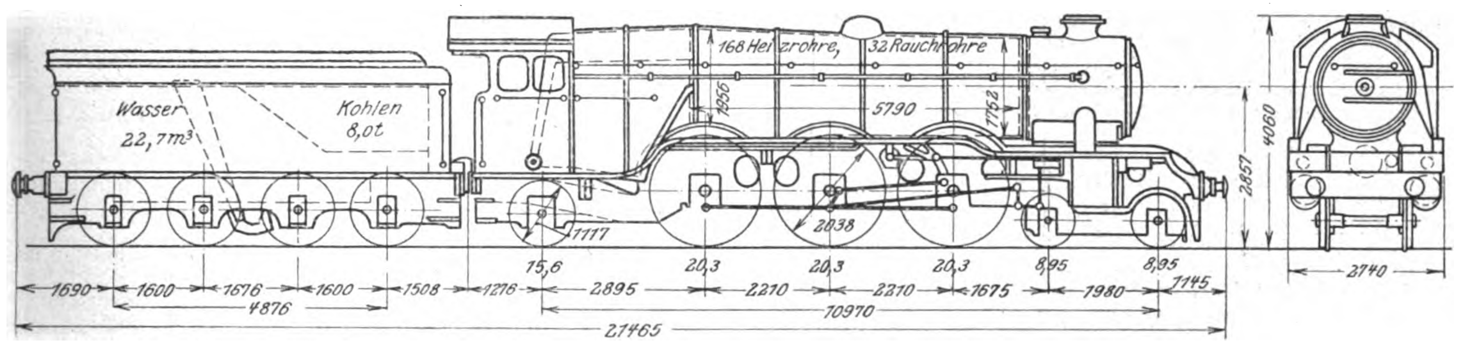
2. 1D-Heifsdampf-Güterzuglokomotive der Portugiesischen Staatsbahn. Die für 1680 mm Spurweite erbaute Lokomotive hat 560 mm Zylinderdurchmesser, 630 mm Kolbenhub, 1330 mm Treibraddurchmesser, 3200 mm festen und 7300 mm Gesamtradstand. Die vorletzte Kuppelachse ist Treibachse, die Lokomotive hat ein ruhiges, gefälliges Aussehen und besitzt ebenfalls Heusingersteuerung und Kolbenschieber. Der Kessel hat 12 at Dampfspannung, 2,84 m^2 Rostfläche, 14 m^2 Feuerbüchsheizfläche, 145 m^2 Rohrheizfläche und 34 m^2 Ueberhitzerheizfläche. Der auf 2 Drehgestellen mit je 2 Radsätzen ruhende Tender fafst 12,9 m^3 Wasser und 4,4 t Brennstoff. Die Lokomotive besitzt Luftsaugebremse, der Tender Luftsauge- und Handbremse. Dienstgewicht der Lokomotive 65 t, der Lokomotive und des Tenders 101 t.

3. 2C-Heifsdampf-Personenzuglokomotive für die Süd-Indische Eisenbahn. Die Lokomotive ist für 1000 mm Spurweite gebaut. Zylinderdurchmesser 420 mm, Kolbenhub 558 mm, Treibraddurchmesser 1448 mm, Laufraddurchmesser 725 mm, fester Radstand 3658 mm, Gesamtradstand 6440 mm, Feuerbüchsheizfläche 10 m^2, Rohrheizfläche 56,7 m^2, Ueberhitzerheizfläche 10,2 m^2, Rostfläche 1,48 m^2, Dampfüberdruck 11,3 at. Der Kessel nach Bauart Belpaire besitzt 1130 mm Durchmesser. Dienstgewicht der Lokomotive 37,1 t. Die Lokomotive besitzt Wakefield Schmierpresse (anti-Carboniser). Der 3achsige Tender fafst 9,1 m^3 Wasser und 5,5 m^3 Brennstoffraum. Gewicht der Lokomotive 37,1 t; der Lokomotive und des Tenders 62 t.

4. C+C-Mallet-Lokomotive für die Burma Eisenbahn. Die Lokomotive ist für 1000 mm Spur gebaut, die Hochdruckzylinder von 395 mm Durchmesser treiben das Hintergestell, die Niederdruckzylinder von 620 mm Durchmesser das Vordergestell an. Der gemeinschaftliche Kolbenhub beträgt 508 mm, der Treibraddurchmesser 990 mm, fester Radstand 2510 mm, Gesamtradstand 7390 mm, Rostfläche 3,06 m^2, Dampfspannung 12,6 at, Feuerbüchsheizfläche 10,6 m^3, Rohrheizfläche 130,4 m^2. Der 4achsige auf 2 Drehgestellen ruhende Tender fafst 9,1 m^3 Wasser und 7,7 m^3 Brennstoffraum. Gewicht der Lokomotive 60,2 t, von Lokomotive und Tender 96 t.

2 C 1 Heifsdampf-Schnellzuglokomotive der Great-Northern-Eisenbahn. (Mit Abb.) Die z. Zt. schwerste Schnellzuglokomotive Englands ist dieser Tage in Dienst gestellt worden. Sie besitzt 3 Cylinder, deren Dampfverteilung nach der bekannten Gresley-Steuerung erfolgt. Die Lokomotive zeichnet sich durch eine besondere Bauart des Kessels aus. Der hintere Langkesselschufs ist stark kegelig und die Feuerbüchse ragt weit in diesen Schufs hinein, indem die vordere Feuerbüchsrohrwand in ihrem vorderen Teile zylindrisch ausgebörtelt ist. Entgegen der üblichen Belpairebauart besitzt der Stehkessel eine gewölbte, nach vorn kegelig erweiterte Decke. Die Feuerbüchse mit 1795 mm lichter Länge und 2126 mm lichter Breite ragt über den Rahmen weit hinaus. Das verhältnismäfsig weite Vorschieben der Feuerbüchsrohrwand gestattet, den Schwerpunkt des Kessels möglichst weit nach vorne zu schieben und die freie Heizrohrlänge mit 5790 mm auf ein annehmbares Mafs

zu bringen. Die Treib- und Kuppelstangen bestehen, um sie möglichst leicht zu halten, aus Nickel-Chromstahl. Der 4achsige Tender besitzt Wasserschöpfvorrichtung Bauart Ramsbottom. Die wichtigsten Hauptabmessungen sind: Zylinderdurchmesser 3×508 mm, Kolbenhub 660 mm, Laufraddurchmesser 965 mm, Treibraddurchmesser 2038 mm, Schleppraddurchmesser 1117 mm, Dampfüberdruck 12,6 at, Rostfläche 3,83 m², Heizfläche der Feuerbüchse 20 m², der Heiz- und Rauchrohre 252 m², des Ueberhitzers 48,8 m², gesamte Heizfläche 320,8 m², Heizrohranzahl und Durchmesser 168×57 mm, Rauchrohranzahl und Durchmesser 32×133 mm, gröfster Kesseldurchmesser 1956 mm,



2 C 1-Heißdampf-Schnellzuglokomotive der Great Northern Bahn.

Radstand fest 4420 mm, Radstand gesamt 10 970 mm, Dienstgewicht 92 t, Reibungsgewicht 60 t Wasserinhalt des Tenders 22,7 m³, Kohleninhalt 8 t, Dienstgewicht des Tenders 56 t.

The Engineer Bd. CXXXIII Nr. 3459 14. April 1922.

Förderung der Ingenieurfortbildung. Vor einiger Zeit fand im Ingenieurhause in Berlin unter dem Vorsitz von Dr.-Ing. Lasche eine Zusammenkunft der Vertreter der Vereinigungen für das Technisch-Wissenschaftliche Vortragswesen in Deutschland statt. Unter den Anwesenden befanden sich nicht nur die Geschäftsführer der bereits bestehenden Vortragsvereinigungen von Hamburg, Cöln, Dortmund, Essen und Berlin, sondern auch aus Magdeburg, Nürnberg und Dresden waren Herren der Industrie erschienen, um an den Vorträgen und Erörterungen teilzunehmen und das Gehörte für ihren Kreis nutzbar zu machen. Das Reichsverkehrsministerium war durch Geheimrat Schwarze und Oberbaurat Lohmann, das Ministerium für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung durch Professor Aumund vertreten. Für das Aufseninstitut der Technischen Hochschule sprach Prof. Dr. Orlich, seitens der Fachpresse Siegfried Hartmann.

Die von Dr. Lasche vorgetragenen Ausführungen über die Hebung des Technisch-Wissenschaftlichen Vortragswesens und die Förderung der Ingenieurfortbildung durch Veredlung der Lehrmittel entsprechend den Leitsätzen der Technisch-Wissenschaftlichen Lehrmittelzentrale fanden ungeteilten Beifall. Es herrschte Einstimmigkeit darüber, dafs durch eine dauernde enge Fühlung der einzelnen Vortragsvereinigungen untereinander und einen fortlaufenden gegenseitigen Erfahrungsaustausch die angesichts unserer wirtschaftlichen und politischen Lage doppelt notwendige Fortbildung unserer Ingenieure eine wesentliche Förderung erfahren könne. Für die zweite Hälfte des Monats Juni wurde im Anschlufs an die Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure in Dortmund eine zweite Zusammenkunft in Aussicht genommen, auf der über die Aufstellung gemeinsamer Richtlinien für das Vortragswesen und für die Vervollkommnung der Lehrmittel Beschlufs gefafst werden soll.

Ueber Methan in Stahlflaschen entnehmen wir einem Vortrag, der bei der diesjährigen Tagung des Vereins Deutscher Chemiker in Hamburg in der Fachgruppe für Brennstoffchemie am 9. Juni 1922 von J. Bronn gehalten wurde, folgende interessante Angaben:

Im vergangenen Jahre ist eine Anlage zur Gewinnung von Methan in Stahlflaschen in Betrieb genommen, die die erste ihrer Art sein dürfte. Das in den üblichen Stahlflaschen unter Druck von 150 Atmosphären stehende Methan wird vermittels der bekannten Reduzierventile entnommen.

In den meisten Gasbrennern kann das Methan ohne weiteres verwendet werden. Nur bei wenigen der Brenner neigt die Flamme zum Abreifsen, was auf die geringe Verbrennungsgeschwindigkeit des Methans und die Nichtbrennbarkeit des zu stark mit Luft verdünnten Methans zurückzuführen ist.

Methan eignet sich zum Schweifsen von Messing, Kupfer und Aluminium besonders gut, weil trotz seines sehr hohen Heizwertes — 9200 WE/cbm — seine Sauerstoffflamme „milder“, „weicher“ als die der übrigen Schweifsgase ist. Auch zum autogenen Schneiden von Eisen beginnt man Methan zu verwenden. Das Methan ist fast völlig frei von Kohlenoxyd.

Die Gewinnung des Methans geschieht auf einer der Kokereien der deutschverbliebenen Rombacher Hüttenwerke nach Vorschlägen des Vortragenden, und die neue Industrie stellt eine Weiterausbildung der Nebenproduktengewinnung aus den Koksofengasen dar, indem diese der Einwirkung sehr tiefer Temperaturen unterworfen werden. Bei einem der Haltepunkte dieser Einwirkung erhält man das Methan.

Kraftquellen in Dänemark. Dänemark geht jetzt an die Ausnutzung seiner einheimischen Kraftquellen, um daraus Elektrizität für Beleuchtung und Kraft zu gewinnen. Zu diesem Zwecke hatte die Regierung bereits vor kurzem einen unter Leitung des Kopenhagener Professors Dr. Schou stehenden technischen Ausschufs eingesetzt, der die technischen Möglichkeiten der Verwertung von Wasser- und Windkraft, sowie sonstiger einheimischer Hilfsquellen ermitteln soll. Nunmehr hat dieser Ausschufs mit der Untersuchung zweier Arten von Kraftquellen begonnen: Meeresströmungen und Braunkohlen.

Betreffs der Meeresströmungen handelt es sich zunächst um den Kleinen Belt, über dessen starke Strömung man schon längst Kenntnis hat, dessen wirkliche Stärke aber nunmehr festgesetzt werden soll. Man verhehlt sich jedoch nicht, dafs die Anwendung derartiger Wasserströmungen sehr viele Schwierigkeiten bieten wird.

Anders liegt es schon mit den Braunkohlen. Was die dänischen Braunkohlen anbetrifft, so sind diese von ähnlicher Beschaffenheit, wie auch diejenigen anderer Länder, wo die Braunkohlen zu Briketts geprefst werden. Früher wurden die dänischen Braunkohlen im rohen grubenfeuchten Zustand, mit 50 vH Wassergehalt, ausgenutzt. Da es sich aber sehr teuer stellt, solch' feuchte Braunkohlen mit der Eisenbahn zu befördern, so soll jetzt eine anderweitige Ausnutzung der Braunkohlen, besonders für Gewinnung von Elektrizität, dann auch zur Verarbeitung zu Briketts, vorbereitet werden. Systematische Untersuchungen hierzu werden von dem dänischen Staatsgeologen V. Milthers geleitet, und es gilt zunächst, durch Bohrungen die Ausdehnung, Verteilung und Mächtigkeiten der Braunkohlenlager zu ermitteln. Man will sich so Gewifsheit verschaffen, ob sich die Braunkohlen in solcher Menge vorfinden, dafs die Gewinnung von Elektrizität an Ort und Stelle oder die Herstellung von Briketts für eine nennenswerte Zeit möglich sein wird. (Nordische Wirtschaftsztg. 1922, Nr. 4.)

Prüfstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker. Der Prüfstelle des V. D. E. wurde im Winterhalbjahr 1921/22 eine gröfsere Zahl von Prüfanträgen überwiesen. Auf Grund der Prüfresultate konnte in 8 Fällen für Installationsschalter, in 6 Fällen für Sicherungselemente, in 3 Fällen für Schmelzstöpsel und in 17 Fällen für Steckvorrichtungen die Genehmigung zur Benutzung des V.D.E.-Prüfzeichens erteilt werden, während die Prüfungen von 9 Schaltermodellen, 6 Sicherungselementen und 3 Schmelzstöpseln kein günstiges Resultat ergaben. Bei 6 Schaltern, 4 Sicherungselementen, 23 Schmelzeinsätzen und 13 Handlampen ist die Prüfung zurzeit noch nicht abgeschlossen. Das gleiche gilt für eine gröfsere Zahl von Elementen.

Aus diesen Resultaten geht wieder hervor, dafs ein gröfserer Teil der zur Prüfung eingereichten Erzeugnisse noch nicht den bestehenden Bestimmungen entspricht.

Es ist also dringend nötig, dafs sich die Hersteller noch genauer mit den V.D.E.-Bestimmungen vertraut machen und durch Untersuchung seitens der Prüfstelle feststellen lassen, wo eine Besserung in der Konstruktion vorzunehmen ist.

Auch die Elektrizitätswerke werden dringend gebeten, nur solche Erzeugnisse in ihren Versorgungsgebieten zuzulassen, denen das V.D.E.-Prüfzeichen zuerkannt ist.

Nachdem die neuen von der Jahresversammlung 1921 bereits angenommenen Vorschriften für Koch- und Heizgeräte nunmehr seit dem 1. April d. J. in ihrer ganzen Fassung, d. h. auch hinsichtlich der Geräteanschlufsvorrichtungen in Kraft getreten und die Erläuterungen zu den Vorschriften nunmehr ebenfalls bekanntgegeben sind, wird die Prüfstelle auch die Untersuchung solcher Geräte in Kürze ausführen und empfiehlt deren Prüfung zu beantragen.

Die Zuweisung eines Firmenkennfadens für isolierte Leitungen wurde bei der Prüfstelle in 6 Fällen beantragt; in 2 Fällen erfolgte die Zuweisung auf Grund der Prüfungen der aus der Fabrikation entnommenen Leistungproben. Die Hersteller wurden infolgedessen in die Liste derjenigen Firmen, denen ein solcher Kennfaden zugeteilt ist und die auf Beschlufs der Kommission für Drähte und Kabel des V.D.E. von Zeit zu Zeit veröffentlicht wird, aufgenommen. Die Untersuchung der Fabrikate von vier anderen Firmen ist zurzeit noch im Gange. Auch die Begutachtung isolierter Leitungen, die von Elektrizitätswerken oder Verbrauchern der Prüfstelle eingesandt wurden, erfolgte in einigen Fällen.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich.

Reichsbahn.

Ernannt: zum Abteilungsdirektor der Oberregierungsbaurat Geheime Baurat Albert **Wagner** in Hannover;

zu Oberregierungsbauräten die Regierungsbauräte **Panthel** in Frankfurt a. Main, Walter **Grafe** in Halle a. d. Saale, **Graebert** in Essen, **Weigelt** in Elberfeld, **Liebetrau** in Hannover und **Brede** in Cassel;

zu Regierungsbaumeistern die Regierungsbauführer des Maschinenbaufaches Hans **Rechenbach** aus Berlin und Winfried **Draeger** aus Berlin-Friedenau.

Versetzt: der Oberregierungsbaurat Karl **Sarrazin**, bisher in Erfurt, zur Reichsbahndirektion nach Münster in Westf.;

die Regierungsbauräte **Niemeier**, bisher in Kattowitz, als Mitglied der Reichsbahndirektion nach Erfurt, **Rostoski**, bisher in Wiesbaden, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Mainz, **Kröh**, bisher in Darmstadt, als Mitglied (auftrw.) des Eisenbahn-Zentralamts nach Berlin, **Salfeld**, bisher in Hannover, als Vorstand der Eisenbahn-Bauabteilung nach Frankfurt a. d. Oder, **Wagler**, bisher in Breslau, als Mitglied (auftrw.) der Reichsbahndirektion nach Oppeln, **Sellge**, bisher in Schneidemühl, als Vorstand des Eisenbahn-Werkstättenamts b nach Magdeburg-Buckau;

die Regierungsbaumeister Georg **Ebersbach**, bisher in Dresden, zur Reichsbahndirektion nach Magdeburg, Karl **Grasselt**, bisher in Altenburg, zur Reichsbahndirektion nach Oppeln.

Ueberwiesen: der Oberregierungsbaurat **Ertz** in Berlin der Reichsbahndirektion Osten in Berlin;

die Regierungsbauräte **Havliza** in Magdeburg-Buckau der Reichsbahndirektion in Magdeburg und **Schieb** in Halle a. d. Saale der Reichsbahndirektion in Halle a. d. Saale.

Einberufen: zur Beschäftigung im Reichsbahndienst die Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches Hans **Rechenbach** bei der Reichsbahndirektion in Breslau und Winfried **Draeger** bei der Reichsbahndirektion in Berlin.

In den Ruhestand getreten: der Abteilungsdirektor Eduard **Krüger** bei der Reichsbahndirektion in Erfurt und der Oberregierungsbaurat Wilhelm **Weis** bei der Reichsbahndirektion in Münster in Westf.

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Reichsdienste erteilt: dem Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches Ernst **Neumann** in Berlin-Grunewald.

Reichsschatzministerium.

Ernannt: zum Ministerialdirektor im preufsischen Finanzministerium der Technische Ministerialrat Geheime Baurat Martin **Herrmann**.

Versetzt: der Oberregierungsbaurat **Fleinert**, bisher im Reichsschatzministerium, zur Reichsvermögensverwaltung in Koblenz.

Uebergetreten: zur Heeresbauverwaltung der Technische Ministerialrat **Krebs**.

Heeresverwaltung, Marine.

Wieder angestellt: der Marinebaurat (auf Wartegeld) **Schumann** als Marinebaurat unter Zuteilung zur Marinewerft Wilhelmshaven.

Preußen.

Ernannt: zum Oberbaurat der Regierungs- und Baurat **Straufs** in Gumbinnen unter Versetzung an die Regierung in Stettin;

zu Regierungs- und Bauräten die Regierungsbaumeister des Hochbaufaches **Roever** beim Hochbauamt Königsberg i. d. Neumark, Siegfried **v. Steinwehr**, beurlaubt zur Elbstrombauverwaltung in Magdeburg, **Stolterfoht** bei der Regierung in Stade, **Poppendieck** bei der Regierung in Magdeburg, **Jebens** bei dem Hochbauamt in Ortelsburg, **Fritzel** bei der Leitung der Bauausführungen bei den Landwirtschaftlichen Versuchs- und Forschungsanstalten in Landsberg a. d. Warthe, Kurt **Wolff**, beurlaubt zur Dienstleistung für die Freie Stadt Danzig, **Kraatz** beim Hochbauamt Lötzen, **Dassen**, beurlaubt zur Reichsschatzverwaltung, **Stachowitz** beim Hochbauamt Königsberg-Ost, **Rohr** beim Hochbauamt Templin, **Schürmann** beim Hochbauamt Allenstein, **Hunold** bei der Regierung in Gumbinnen, **Rommel** beim Hochbauamt Uelzen und **Rechenbach** beim Hochbauamt Koblenz.

zum Honorarprofessor in der Fakultät für Bauwesen der Technischen Hochschule Hannover der Dozent Ludwig **Vierthaler**.

Versetzt: die Regierungs- und Bauräte **Dohmen** vom Hochbauamt Kreuznach an das Hochbauamt Koblenz zur vertretungsweisen Verwaltung, **Peters** vom Hochbauamt Oppeln an das Hochbauamt Kreuznach, **Fromm** von der Regierung in Gumbinnen an die Regierung in Potsdam, **Blell** vom Hochbauamt Guben an die Regierung in Hannover, Konrad **Lehmann**, bisher beurlaubt, jetzt als Vorstand an das Hochbauamt Jüterbog, **Dinkgreve** unter Verleihung einer Regierungs- und Baurat-Beförderungsstelle von Minden i. W. an die Regierung in Schleswig und **Groth**, bisher im Reichsverkehrsministerium.

Verliehen: die Vorstandsstellen der Hochbauämter den Regierungs- und Bauräten **Roever** in Königsberg i. d. Neumark, **Jebens** in Ortelsburg, **Kraatz** in Lötzen, **Stachowitz** in Königsberg-Ost, **Rohr** in Templin, **Schürmann** in Allenstein und **Rommel** in Uelzen;

eine Beförderungsstelle bei der Regierung in Gumbinnen dem Regierungs- und Baurat **Blümel** daselbst und dem Regierungs- und Baurat **Marcinowski** in der Hochbauabteilung des Finanzministeriums.

Beauftragt: der Regierungs- und Baurat Karl **Müller** vom Hochbauamt Koblenz mit der Unterstützung des Oberbaurats bei der Regierung in Köln.

Gestorben: der Oberbaurat Geheime Baurat Rudolf **Mönnich**, früher in der Hochbauabteilung des Finanzministeriums, das Mitglied des Rheinischen Provinziallandtags Architekt Max **Wöhler**, Stadtverordneter von Düsseldorf, und der Regierungsbaurat **Kohlhardt** bei der Reichsbahndirektion in Hannover.

An unsere Leser!

Durch die weitere starke Steigerung der Herstellungskosten sehen wir uns zu unserem Bedauern gezwungen, den Bezugspreis für das Halbjahr auf **M 1000,—** zu erhöhen.

Wir hoffen, dafs unsere Leser mit Rücksicht auf die Zwangslage der Fachzeitschriften diesen Mehrbetrag zu zahlen bereit sind.

Berlin, 1. September 1922.

F. C. Glaser.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter Geheimer Regierungsrat Denninghoff, Berlin-Dahlem. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 1086 Berlin, den 15. September 1922 Band 91 Heft 6

Glasers Annalen

Begründet im Jahre 1877 von F. C. Glaser

Organ der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft

Herausgegeben vom Verlag der Firma F. C. Glaser, Berlin SW, Lindenstraße 99

Schriftleitung Berlin SW, Lindenstraße 99

Bezugspreis für das Halbjahr: Deutschland 1000 Mark; Deutsch-Österreich 1000 Mark; Frankreich 70 Franken; Großbritannien 28 Schilling; Vereinigte Staaten 5 Dollar; übriges Ausland zahlbar in Auslandswährung

Erscheint am 1. und 15. jeden Monats

Anzeigen laut Tarif durch die Werbeabteilung des Verlages

Die Zeitschrift wird nach Vereinbarung mit der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft (früher Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure) seit Bestehen, 12. März 1881, für die Mitglieder bezogen

Inhalts-Verzeichnis.

	Seite
An unsere Freunde	85
Kesselstein, sein Entstehen und Maßnahmen zur Verhütung und Beseitigung in Dampferzeugern, insbesondere Dampflokomotiven, und in Kühlelementen. Mitteilungen des Oberingenieurs Ziemert in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 18. April 1922. (Mit Abb. und Tafel)	86
Aus dem Reiche der Zahlen. Nach einem Vortrag in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 18. April 1922. Von Dr. Gottfried Rückle	93
Verschiedenes	102
Ueberdruck-Luftheizung mit Luftumwälzung. — Deutsche Evaporator A.-G., Berlin. — Die Entwicklung des Preises der Ruhrkohle seit 1913. — Die Bedeutung der Feuerungsverluste durch Unverbranntes bei minderwertigen Steinkohlen. — 2 D-Heißdampflokomotive mit Schlepptender für die Trans-Zambesi-Eisenbahn — Preisausschreiben. — Lehrauftrag. — Psychotechnischer Lehrgang an der Technischen Hochschule Charlottenburg. — Hauptversammlung der Deutschen Gesellschaft für Metallkunde. — Internationale Automobil-Ausstellung 1922.	
Personal-Nachrichten	104

An unsere Freunde.

Die Not der Fachpresse ist nach Entwickelung der letzten Zeit geradezu unerträglich geworden. In „Glasers Annalen" ist in jahrzehntelanger Arbeit mit außerordentlichen Aufwendungen an persönlichen Leistungen und Mitteln eine Zeitschrift geschaffen worden, wie sie nicht nur in ihrer Eigenschaft als Organ der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft, sondern auch hinsichtlich ihres streng fachwissenschaftlichen Charakters einzig dasteht. —

Wie „Glasers Annalen" als Organ der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft allen Kreisen der Industrie für Eisenbahnbedarf wesentliche Dienste bisher leisten durften, so werden sie in den kommenden Zeiten von gar nicht abzuschätzender Bedeutung für die Beziehungen zwischen Lieferern und Abnehmern sein. —

Ein Unternehmen wie „Glasers Annalen" muß aus rein technischen Gründen mit langfristigen Insertionsverträgen arbeiten. Dadurch sind „Glasers Annalen" in eine außerordentlich schwierige Situation gekommen, da die Mark zum Dollarstand in den letzten Monaten auf einen nicht vorauszusehenden Tiefstand gelangt ist.

Die Fachpresse hat diesen Verträgen gegenüber bisher eine Vertragstreue bewiesen, wie sie im ganzen deutschen Wirtschaftsleben nicht noch einmal vorhanden war und ist. — Jede wirtschaftliche Gruppe ist seit längerer Zeit mit Erfolg bestrebt, den Preis zu verlangen, der die Wiederanschaffung ermöglicht. — Die Fachpresse erhält indessen noch nicht einmal annähernd den Preis, den die heutige Herstellung erfordert. —

Ein Beispiel: Der Septemberpreis für Papier ist auf das fast **500**-fache des Friedenspreises gestiegen, während der Preis für Inserate nur das **15**-fache des Friedens beträgt. —

Die Tatsache, welche „Glasers Annalen" einen Teil ihrer großen Bedeutung gibt, daß sie das offizielle Organ der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft sind, nimmt ihnen aber auch die Möglichkeit, ihre Auflage aus Sparsamkeitsrücksichten willkürlich herabzusetzen, weil jedes Mitglied der genannten Gesellschaft ständiger Empfänger von „Glasers Annalen" ist. —

Das angeführte Beispiel des Preisvergleichs erhellt zur Genüge, daß die bisherige Existenz der Annalen nur mit ganz unendlich hohen persönlichen Opfern des Verlags ermöglicht werden konnte.

„Glasers Annalen" werden noch in diesen Tagen an sämtliche Firmen herantreten, bei denen Insertionsaufträge laufen und um die Bewilligung einer Mindestnachforderung ersuchen, da nicht anzunehmen ist, daß die deutsche Industrie diejenigen Gesichtspunkte, welche sie für ihre eigenen Leistungen in Anspruch nimmt, ihrer maßgebenden Fachpresse versagen wird.

Berlin SW 68, September 1922.
Lindenstraße 99.

Verlag von „Glasers Annalen."

Kesselstein, sein Entstehen und Mafsnahmen zur Verhütung und Beseitigung in Dampferzeugern, insbesondere Dampflokomotiven, und in Kühlelementen.

Mitteilungen des Obering. Ziemert, Civil-Ing., B. D. C. I., in der D. M. G. am 18. April 1922.

(Mit Abb. und Tafel.)

Die heutigen Zeitnöte zwingen uns, unser Augenmerk in jeder Richtung auf die äufserste wirtschaftliche Sparsamkeit zu lenken. Zum Glück für die Betriebe ist die Zeit der Ersatzmetalle und der Ersatzstoffe vorbei, es sind aber die Materialien so unerschwinglich hoch im Preise gestiegen, dafs es zur Notwendigkeit geworden ist, alle Mittel aufzuwenden, um den Erhalt zu gewährleisten oder den Verschleifs aufs Aeufserste zu beschränken. Aus den weit ausgreifenden Gebieten sei hier „Der Kampf gegen den Kesselstein" herausgegriffen.

Um das Wesen des Kesselsteines selbst zu erkennen, ist es notwendig, sich vorerst mit der Zusammensetzung des Wassers zu befassen.

Tabelle 1. Uebersicht der in den einzelnen Wasserarten gewöhnlich vorkommenden gelösten und suspendierten Stoffe.

a) Meteorwasser	b) Quell- u. Brunnenwasser	c) Flufs- u. Teichwasser	d) Meerwasser
Sauerstoff O_2, Stickstoff N_2, Kohlensäure CO_2 — Gelöste Gase des Luftmeeres 1 kohlensaur. Ammoniak $(NH_4)_2CO_3$, salpetrigs. Ammoniak NH_4NO_2, salpetersaur. Ammoniak NH_4NO_3, Organische Substanzen — Gelöste Staubpartikel 2 Durchschnittlicher Gehalt an gelösten Stoffen: 1—5 Gewichtsteile in 100000 Gewichtsteilen Wasser	Gehalt an gelösten Gasen wie bei a, 1 doppeltkohlensaurer Kalk $Ca(HCO_3)_2$, schwefelsaurer Kalk (Gips) $CaSO_4$, doppeltkohlensaure Magnesia $Mg(HCO_3)_2$, schwefelsaure Magnesia $MgSO_4$, Chlormagnesium $MgCl_2$, Clornatrium $NaCl$, schwefels. Natrium (Glaubersalz) Na_2SO_4, kieselsaures Natron Na_2Si, Chlorkalium KCl, schwefelsaures Kali K_2SO_4, kieselsaures Kali K_2Si, Tonerde $Al_2(OH)_3$, Kieselsäure SiO_2, doppeltkohlens. Eisenoxydul $Fe(HCO_3)_3$ — 2 Durschnittlicher Gehalt an gelösten Stoffen: 10—100 Gewichtsteile in 100000 Gewichtsteilen Wasser	Gehalt an gelösten Gasen wie bei a, 1 Gehalt an gelösten Mineralsalzen wie bei b, 2 Gehalt an gelösten organischen Substanzen u. deren Zersetzungsprodukte wie bei a, 2 Suspendierte Stoffe: Schlamm, organische Körper Durchschnittlicher Gehalt an gelösten Stoffen: 10—60 Gewichtsteile in 100000 Gewichtsteilen Wasser (z. B.: Rheinwasser bei Köln 25, Spreewasser bei Berlin . . 19, Donauwasser bei Regensburg 25 Gewichtsteile)	Gehalt an gelösten Gasen wie bei a, 1 Gehalt an gelösten organischen Substanzen u. deren Zersetzungsprodukte wie bei a, 2 Chlornatrium $NaCl$, Bromnatrium $NaBr$, Chlormagnesium $MgCl_2$, schwefels. Magnesia $MgSO_4$, schwefels. Kalk (Gips) $CaSO_4$, schwefels. Kali K_2SO_4 — Gelöste Mineralsalze Durchschnittlicher Gehalt an gelösten Stoffen: 2000—4000 Gewichtsteile in 100000 Gewichtsteilen Wasser (bei abgeschlossenen Meeresteilen, z. B. der Ostsee, geringer: 100—1000 Gewichtsteile in 100000 Gewichtsteilen Wasser)

wirken auf das Kesselmaterial korrodierend. Es sind nicht immer Eisenoxydbildungen, d. h. Rostanfressungen, die die pockennarbigen Gebilde auf den Kesselwandungen und Rohren entstehen lassen, sondern die einzelnen chemischen Zusammensetzungen und vor allen Dingen auch die Chloride wirken in den Kesseln laugenartig.

Um die Kesselsteinfrage oder die Bekämpfung des Kesselsteines richtig zu erfassen, ist es nötig, sich über das Verhältnis der im Wasser gelösten Stoffe bei der Temperaturzunahme genau zu unterrichten und die dabei auftretenden Vorgänge genau zu kennen. Es ist bekannt, dafs sowohl der freie Sauerstoff, wie auch die Kohlensäure metallzerstörende Eigenschaft besitzen. Nicht allein,

Es ist allbekannt, dafs das, was wir Wasser nennen, in Wahrheit nicht die reine chemische Zusammensetzung H_2O bedeutet. In der Tabelle 1 sind die verschiedenen Arten der Wässer bezw. deren Zusammensetzung übersichtlich gegeben und wir ersehen daraus, dafs aufser den chemischen Grundstoffen noch eine grofse Menge anderer Teile dem Wasser beigemischt wurde, auf dem Wege vom Konsensationsprozefs in der Luft, durch die Luft, auf der Erde und beim Durchdringen der einzelnen Bodenschichten, und zwar befinden sich im Wasser gelöste Gase, schwer lösliche Verbindungen, leicht lösliche Verbindungen und lokale Verunreinigungen. Kesselsteinbildner sind im allgemeinen die schwer löslichen Verbindungen, die sich bei der Erhärtung des Wassers mit den leicht löslichen Verbindungen oder lokalen Verunreinigungen vereinen und je nach der Zusammensetzung den Kesselstein in härterer oder weicherer Form ablagern. Die im Wasser gelösten Gase oder die leicht löslichen Verbindungen (korrodierende Mineralsalze) und auch die lokalen Verunreinigungen dafs die im Wasser gelösten Gase, die sich bei der Erwärmung ausscheiden, sich an den Wandungen absetzen oder aufsteigen und auf der Wasseroberfläche mit in die Dampfbahn gerissen werden, sondern auch die durch Undichtheit in den Speisewasserleitungen, Pumpenteilen usw. mitgerissene Luft erhöht den Gehalt dieser Gase und vermehrt somit die schädliche Wirkung. Hierbei sei besonders darauf aufmerksam gemacht, dafs gerade bei Lokomotivspeisungen, bei denen die Injektoren auch beim Wiederauffüllen immerhin einen gewissen Prozentsatz von Luft mitnehmen, vermutlich die Korrosionsgefahr im erhöhten Mafse besteht. Die Annahme, dafs die Verwendung von reinem Destillat der Korrosionsgefahr vorbeugen soll, ist insofern ein Irrtum, als gerade dieses das Bestreben hat, Luft in grofsen Mengen zu absorbieren und es reichert sich auf diese Weise die Kohlensäure stark an. Bei Lokomotivbetrieben wird ja meist nur Rohwasser verwendet, aber da dieses aus dem Tender entnommen wird, in dem es sich dauernd in schwankender und



plätschernder Bewegung befindet, so wird es ebenfalls mit Luft stark bereichert und somit der Korrosionsgefahr ein weiterer Vorschub geleistet.

Die vorgehend erwähnte Ausscheidung der Gase bei der Erwärmung des Wassers bewirkt weiterhin eine Zersetzung der doppelkohlensauren Salzsäure. Die Formel 1 und 2

$$1)\quad Ca\,(HCO_3)_2 = CaCO_3 + CO_2 + H_2O,$$

$$2)\quad Mg\,(HCO_3)_2 = MgCO_3 + CO_2 + H_2O$$

zeigt, wie bei der Ausscheidung der Karbonate sich aufser Wasser noch Kohlendioxyd bildet, ganz gleich, ob es sich um eine Zusammensetzung des Wassers mit dem Grundstoff, wie kohlensaurem Kalk oder kohlensaurem Magnesium handelt. Das gebildete Magnesium-Karbonat nach Formel 2 bleibt im Wasser zum Teil noch löslich und gibt bei den verschiedenen Wasserreinigungsverfahren durch Anreicherung des Kessels ganz besonders die Ursache von Magnesia-Kesselsteinbildungen. Die ausgefällten und schwer löslichen Karbonate lagern sich im Kessel ab und bilden beim Festbrennen den eigentlichen Kesselstein.

Nach der Formel

$$3)\quad Fe\,(HCO_3)_2 = Fe\,CO_3 + CO_2 + H_2O$$

gibt es bei sehr vielen Betriebswässern auch noch Zusatz von doppelkohlensaurem Eisenoxydul. Auch dieses zerfällt bei der Temperaturzunahme des Wassers und spaltet sich ab in Ferrokarbonat als Kesselsteinbildner, Wasser und Kohlendioxyd. Im Gegensatz zu den oben genannten Karbonaten, die aus dem Wasser ausgeschieden werden, bleibt auch bei der Siedehitze der Gips gelöst und bereichert das Kesselwasser, bis eine Sättigung eingetreten ist und der Gips sich in kristallinischer Form als Kesselstein abscheidet. Dieses ist auch der Grund, weshalb seitens der Revisionsvereinsbestimmungen ein häufiges Ablassen der Kessel vorgeschrieben wird.

Das Magnesiumsulfat, landläufig als Bittersalz bekanntverhält sich gerade umgekehrt, d. h. mit der Temperatur, zunahme wächst das Löslichkeits-Verhältnis, aber beim Abkühlen der Kessel wird es ausgeschieden und setzt sich auf den anderen Kesselsteinbildnern ab.

Die weiterhin in den verschiedenen Wässern auftretenden Chloride (Chlornatrium, Chlorcalcium, Chlormagnesium) bilden ähnlich dem Magnesiumsulfat konzentrierte Laugen und sind häufig die Ursache zu Anfressungen. Das bisweilen vorkommende gleichzeitige Auftreten von Chlormagnesium oder schwefelsaurer Magnesia und kohlensaurem Kalk bewirkt bei hoher Temperatur im Kessel die Verbindung nach den Formeln 4 und 5.

$$4)\quad Mg\,Cl_2 + Ca\,CO_3 = Mg\,O + Ca\,Cl_2 + CO_2.$$

$$5)\quad Mg\,SO_4 + Ca\,CO_3 = Mg\,O + Ca\,SO_4 + CO_2.$$

Das Magnesiumoxd gibt an sich nur flockenartige Bildung, die nicht festbrennt, aber wenn sie die Kesselwandungen überzieht, verhindert sie schon bei ganz dünner Schicht den Wärmedurchgang und ist so eine Gefahr für den Kessel.

Wenn im Speisewasser sich Chlormagnesium bildet und die Möglichkeit besteht, dafs es sich bei Erhöhung der Temperatur unter den Kesselsteinschichten zersetzt, so wird dadurch nach Formel

$$6)\quad Mg\,Cl_2 + 2\,H_2O = Mg\,(OH)_2 + 2\,HCl$$

Salzsäure gebildet, die natürlich ebenfalls ihre schärfste Wirkung auf die Kesselwandung ausüben wird. Diese Gefahr tritt besonders ein bei den Kesselsteinverhütungsmitteln, bei denen nicht eine Zersetzung des Kesselsteines erfolgt, sondern ein Abspringen oder allmähliches Loslösen ganzer Stücke.

Die Kurven in Abb. 1 stellen beispielsweise die Kesselsteinabscheidung in einem Dampfkessel von 5 cbm Wasserinhalt bei einem Betriebsdruck von 10 at und einem Speisewasserverbrauch von 50 cbm innerhalb 24 Stunden dar. Die Härte des Rohwassers mit 14 vH ist noch als geringe Härte anzusprechen, aber durch das Vorhandensein von Gips und Karbonaten erweist sich eine ganz bedeutende Kesselsteinablagerung.

Der Einflufs dieser Kesselseinablagerung bei dem Mehrkohlenverbrauch ist zu ersehen beispielsweise aus Abb. 2. Es zeigte sich dabei, dafs bei einer Kesselsteinstärke von 5 mm ein Mehrverbrauch von 30 vH sich er-

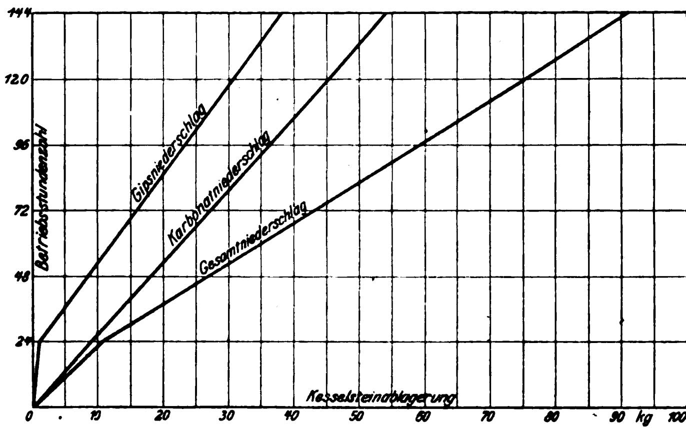


Abb. 1.

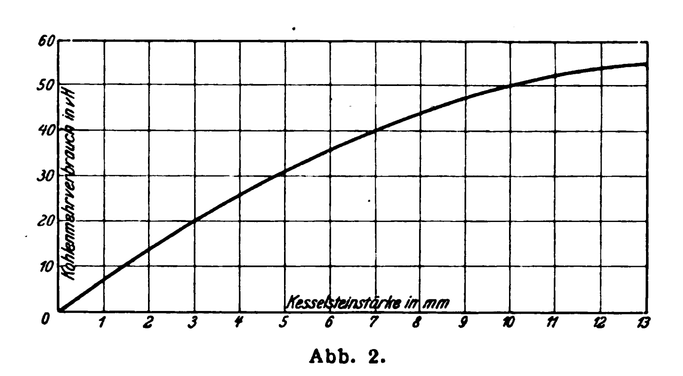


Abb. 2.

forderlich macht. Im umgekehrten Sinne bewirkt der Kesselstein natürlich bei Kondensatoren und Kühlelementen auch eine Verhinderung des Wärmedurchganges, dies ist aus Abb. 3 ersichtlich. Bei einem Kesselsteinansatz von ungefähr 3 mm zeigt sich bereits ein Vakuumabfall von 1 vH, bei 6 mm sogar von 6 vH.

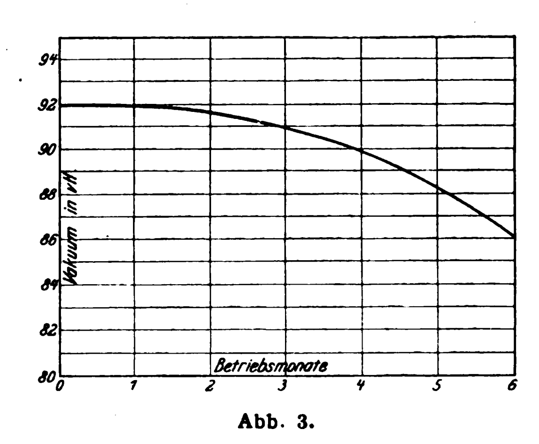


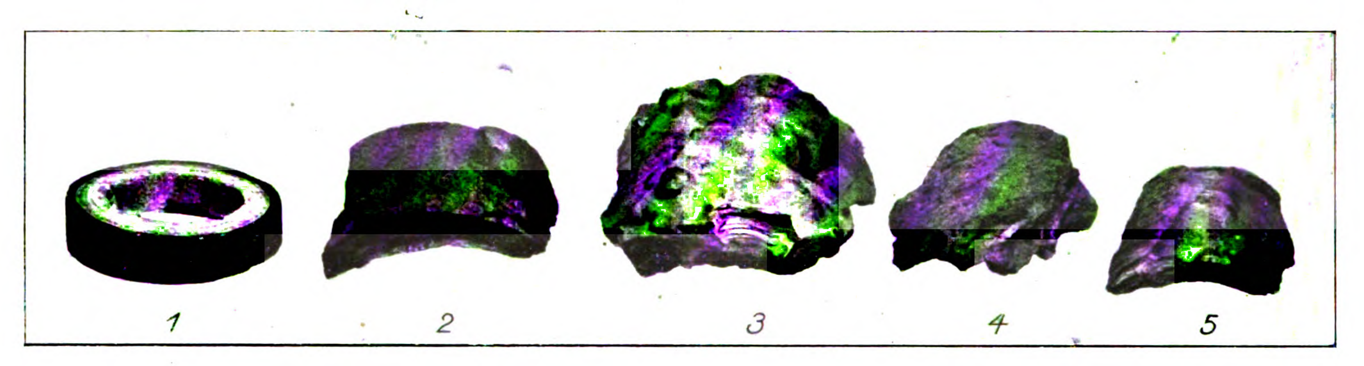
Abb. 3.

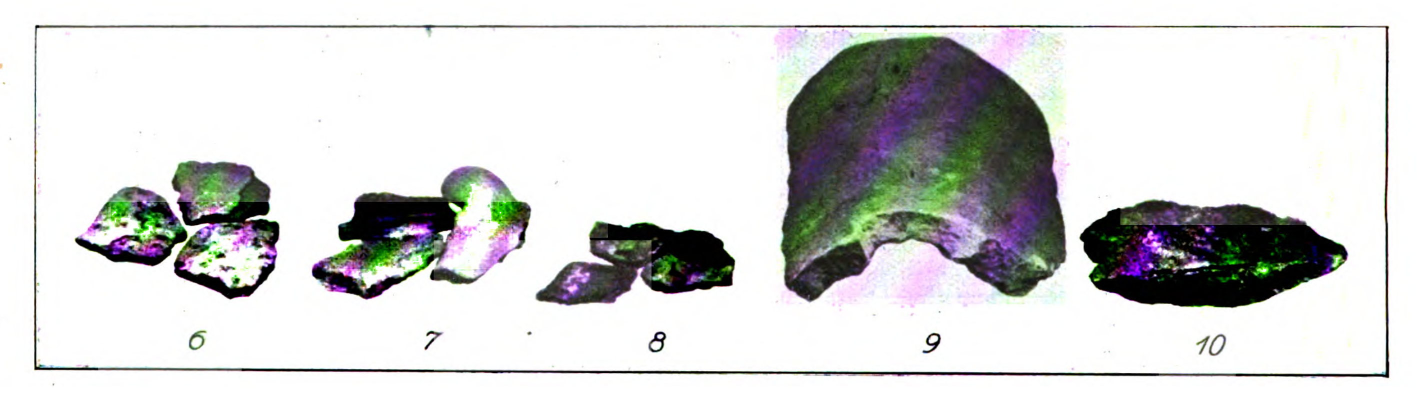
Wie wichtig es also ist, die Kesselsteinbildung zu verhüten, kann wohl nicht deutlicher als durch diese 3 Abb. illustriert werden. Es soll bei dieser Gelegenheit auch noch noch auf die im „Hausbrand"*) veröffentliche Inkrustierungsbeobachtung hingewiesen werden, bei der bei dreimaligen längeren Versuchen sich ergeben hat, dafs die

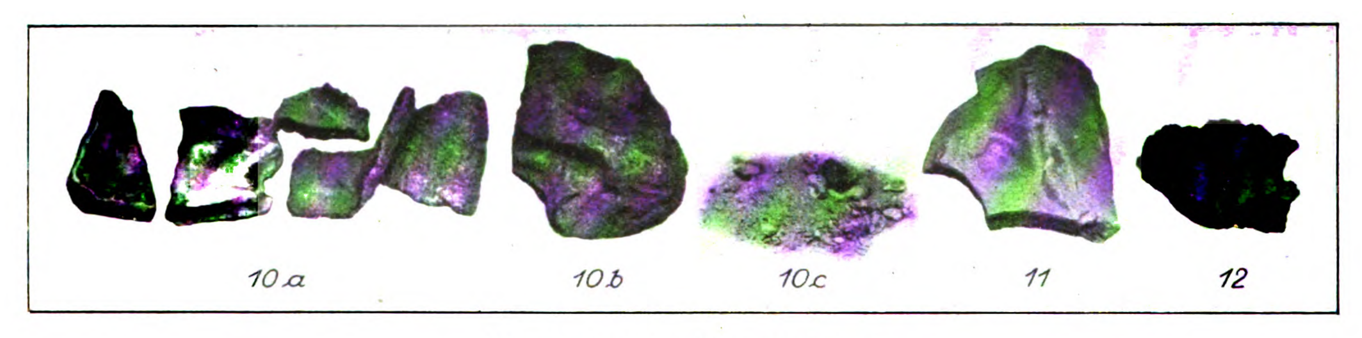
*) Verdampfen, Kondensieren und Kühlen von E. Hausbrand. Verlag Jul. Springer, Berlin.

Tabelle 2. Uebersicht der vorwiegend kesselsteinbildend und korrodierend wirkenden Stoffe in industriellen Rohwässern.

Im Wasser gelöste Gase (korrodierende Gase)	Schwerlösliche Verbindungen (Steinbildner)	Leichtlösliche Verbindungen (korrodierende Mineralsalze)	Lokale Verunreinigungen, die korrodierend wirken
Kohlensäure (CO_2) Sauerstoff (O_2)	Kohlensaurer Kalk ($CaCO_3$) Kohlensaure Magnesia ($MgCO_3$) Gips (schwefelsaurer Kalk) ($CaSO_4$) Kieselsäure (SiO_2) Tonerde (Al_2O_3) Kohlensaures Eisenoxydul ($FeCO_2$)	Kochsalz (Chlornatrium) ($NaCl$) Chlorcalcium ($CaCl_2$) Chlormagnesium ($MgCl_2$) Schwefelsaure Magnesia ($MgSO_4$)	Zersetzungsprodukte organischer Stoffe: Ammoniak (NH_3) Salpetrige Säure (N_2O_3) Salpetersäure (N_2O_5)







Kesselsteinproben (1/2 natürl. Gröfse).

1. Rohrstück mit Kesselstein aus Siederohrkessel. (Bisher Kalk-Soda, dann Renal [Kesselstein in grofsen Stücken abgelegt] jetzt Lysogen dafür.)
2. Kesselstein aus 300 qm Steinmüllerkessel. (Bisher mechanich d. Turbinenbohrer, jetzt Lysogen.)
3. Kesselstein aus 107 qm Tischbeinkessel. (Bisher Kalk-Soda, für Färbereibzwecke unzuverläfslich, jetzt Lysogen.)
4. Kesselstein aus 2000 qm Wasserrohr a. Gerbekesseln aus 700 qm Economisern. (Jetzt Lysogen.)
5. Kesselstein aus 900 qm Wasserrohrkesseln. (Bei 15 mm starkem Stein, Kesselexplosion, jetzt auch mit Rücksicht auf korrosive Anfressungen in schmiedeeisernen Rohren, Speiseleitungen usw. Lysogen.)
6. Kesselstein aus 200 qm Röhrenkessel. (Jetzt Lysogen.)
7. Kesselstein aus 450 qm Babcock-Wasserrohrkesseln, 1080 qm Vorwärmern. (Mit Sozonit entfernt.)
8. Kesselstein aus 350 qm Wasserrohrkesseln. (Früher mechanische Reinigung, jetzt Lysogen.)
9. Kesselstein aus 2000 qm Wasserrohrkesseln. (30 mm starker Kesselstein trotz Kalksoda, Stein in 6 Wochen durch Lysogen beseitigt.)
10. Kesselstein aus Wasserrohrkessel. (Nach 1 Monat Betrieb etwa 30 mm starker Stein, bei 10 Wochen Lysogenbetrieb bis auf 12 mm aufgelöst, ohne Abblättern.)

10a. Kesselstein aus Wasserrohrkesseln. (Proben von verschiedenen Stellen im Auflösungsprozefs nach 10.

10b. Kesselsteinschlamm getrocknet, pulvrige Masse, dem Kessel entnommen.

10c. Kesselsteinschlamm, von den Wandungen abgespült.

11. Kesselstein aus Rauchröhrenkessel, 30 qm. (Früher mechanisch, jetzt Lysogen.)
12. Kesselstein aus Dampfkessel v. Economiser. (Früher mechanisch, jetzt Lysogen.)

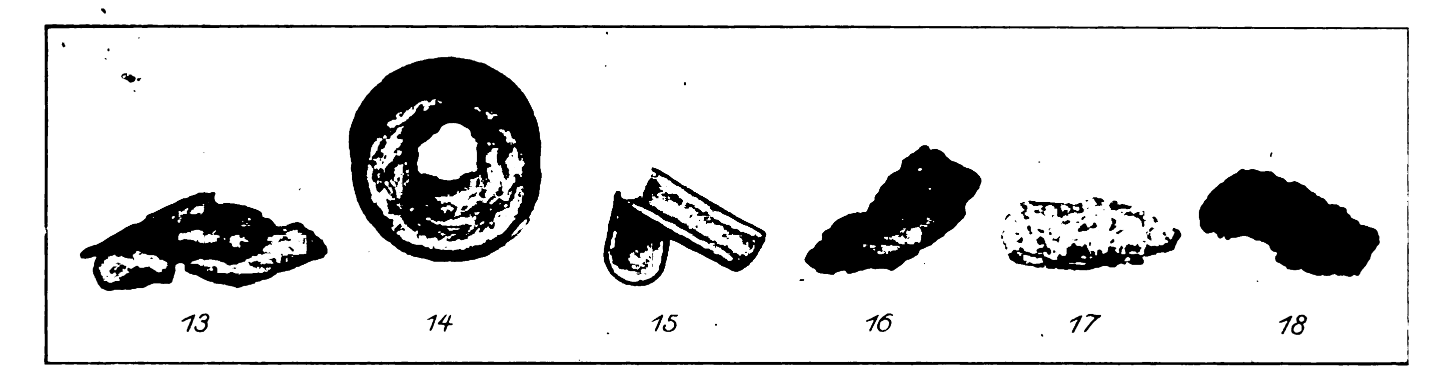
Inkrustierung nach und nach im Laufe von 21 Monaten den Mehrkohlenverbrauch bis auf ca. 9,3 vH auswachsen liefs. (Tabelle 3.)

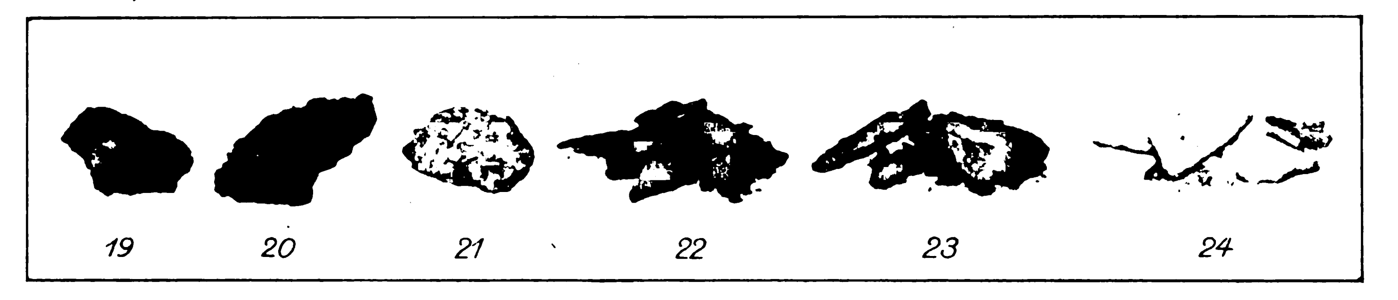
Die Kesselsteinproben (s. Tafeln) geben ebenfalls ein sehr deutliches Bild über die Verschiedenartigkeit der Kesselsteinablagerungen in den Dampfkesseln, und es bedarf nur einer einfachen Ueberlegung, um zu erkennen, wie vielseitig dieses Gebiet und wie wichtig es ist, bei der Beseitigung und Verhütung dieser Bildungen sachgemäfs, d. h. gewissermafsen individuell vorzugehen.

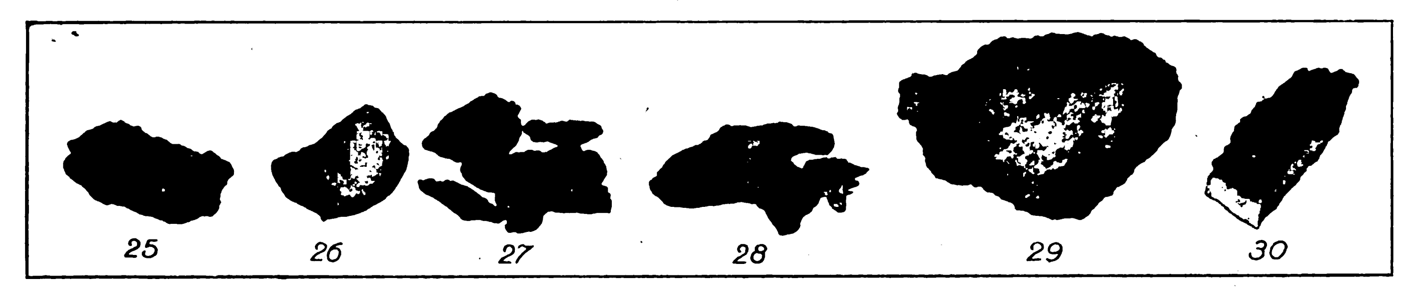
Tabelle 3. Inkrustierungsbeobachtung.

Illinoisbahn. Lokomotive Nr. 420. 1575 Drm. 236 Stahlrohre. 51 aufsen. 3,65 lang. Dreimalige probeweise Heizung mit Rohren von 0,8—2,4 mm dicker Inkrustierung nach 21 monatlichem Betriebe.

	inkrustiert	rein
Kohleverbrauch in 1 Stunde und qm Rost	271,5—287,7—283,9	293,0—294—293,5 kg
Wasserverdampfung in 1 Stunde und qm Heizfläche	28,86—29,84—28,81	33,37—33,32—33,35 kg
Wasserverdampfung bei 1 kg Kohle	7,46—7,59—7,63	8,35—8,61—8,48 kg







Kesselsteinproben (1/2 natürl. Gröfse).

13. Kesselstein aus Wasserrohrkessel a. Garbekessel 450 qm, sowie Economiser 450 qm. (Früher Kalk-Soda u mechanisch, Kessel: jetz Lysogen. Economiser: jetzt Sozonit.)
14. Rohrstück mit Kesselstein aus 200 qm Vakuumverdampfer, Steinstärke 20 mm. (Früher mechanisch, jetzt Sozonit.)
15. Rohrdurchschnitt von Gegenstrom-Heizapparat. (Kesselstein-Ansatz nach Permutit enthärtet, mit Sozonit entfernt.)
16. Kesselstein aus 150 qm Gegenstromvorwärmer, Steinstärke 15 mm. (Kesselstein-Ansatz nach Permutit enthärtet, mit Sozonit entfernt.)
17. Kesselstein aus 600 qm Economiser, Steinstärke 10 mm. (Mit Sozonit entfernt.)
18. Kesselstein aus 250 qm Economiser 100 mm ⌀, Rohre vollständig verstopft. (Mit Sozonit entfernt.)
19. Kesselstein aus Economiser 1500 qm. Steinstärke 20 mm. (Mit Sozonit entfernt, aufserdem 7000 qm Kondensatoren a. Kühlräumen von 40000 PS.)
20. Kesselstein aus Gegenstromabdampfvorwärmer, Steinstärke 15—20 mm (Wasserhärte 81°, Sulfathärte 65°). (Früher mechanisch, später Salzsäure [Anfressungen] jetzt Sozonit.)
21. Kesselstein aus Economiser 200 qm, Steinstärke nach 6 Jahren 40 mm. (Da mechanische Reinigung unmöglich, mit Sozonit entfernt.)
22. Kesselstein aus Gasmaschine. (Mit Sozonit gereinigt.)
23. Kesselstein aus Gasmaschine 100 PS, Steinstärke 5 mm. (Mit Sozonit gereinigt.)
24. Kesselstein aus Gasmotor 80 PS. (Bei Salzsäure, Anfressungen, mit Sozonit gereinigt)
25. Kesselstein aus Gaskühlern 700 qm, Rohre 100 mm ⌀, teilweise ganz verstopft. (Da mechanisch unmöglich, Sozonit.)
26. Kesselstein aus Speisepumpe, Steinstärke 20 mm. (Mit Sozonit gereinigt.)
27. Kesselstein aus Oberflächenkondensator. (Da Rohre zum Teil ganz verstopft, war mechanische Reinigung unmöglich, mit Sozonit gereinigt.)
28. Kesselstein aus Oberflächenkondensator 500 qm. (Mit Sozonit gereinigt.)
29. Kesselstein aus Kühlwasserleitung vom Kond. zum Kühlturm, Steinstärke 25 mm. (Mit Sozonit gereinigt)
30. Kesselstein aus Kondensator und Dampfkessel. (Mit Sozonit gereinigt.)



Die mechanische Reinigung der Kessel ist überhaupt nicht in Rechnung zu setzen, denn sie bedingt eine grofse Menge Arbeit, Zeitverlust an Arbeitskräften, Aufserbetriebhalten der Kessel und schliefslich Verschleifs des Materials durch die Bearbeitung.

Die mechanische Vorreinigung durch Filtration oder sogenannte Wasserreiniger ist bei den hohen Anschaffungswerten heute fast zur Unmöglichkeit geworden, abgesehen davon, dafs man diese Apparaturen bei beweglichen Dampfkesseln, Lokomotiven usw. auch in Kleinkesselbetrieben, gar nicht anwenden kann.

Es seien im nachstehenden die wichtigsten Wasserreinigungsverfahren dargelegt. Aus den verschiedenen Formeln ist zu erkennen, dafs bei nicht sachgemäfser Anwendung die Wirkung nur eine illusorische, wenn nicht sogar schädliche sein kann.

a) Das Permutitverfahren hat seinen Grund darin, dafs das Zeolithe (Aluminiumsilikate-Verbindungen von Aluminium mit Kieselsäure und Natron oder Kali) zur Wasserenthärtung benutzt wurde. Bei der Wasserreinigung nach diesem Verfahren treten die in Formel 7 und 8 gegebenen chemischen Vorgänge ein:

7) $Ca(HCO_3)_2 + Na_2P = 2\,NaHCO_3 + CaP.$

8) $Mg(HCO_3)_2 + Na_2P = 2\,NaHCO_3 + MgP.$

Kalcium oder Magnesium tritt anstelle von Natrium. Das auf diese Weise in dieser Zusammensetzung verwandelte Wasser wird dem Kessel zugeführt, im Kessel wird dieses neu gebildete Natriumbikarbonat bei der Erwärmung umgewandelt in Soda und freie Kohlensäure:

9) $2\,NaHCO_3 = Na_2CO_3 + H_2O + CO_2.$

Dafs die freie Kohlensäure korrosive Erscheinungen zur Folge hat, ist bereits oben angeführt, der gegebenenfalls im Wasser enthaltene schwefelsaure Kalk (Gips) wird in Reaktion umgesetzt nach Formel

10) $CaSO_4 + Na_2P = Na_2SO_4 + CaP,$

die schwefelsaure Magnesia nach Formel

11) $MgSO_4 + Na_2P = Na_2SO_4 + MgP.$

Also die Natriumbase des Permutits tritt anstelle von Kalcium- und Magnesiumbase. Es wird dadurch Glaubersalz gebildet, das Glaubersalz bleibt in Lösung, gelangt in den Kessel und gibt zu Steinbildung Anlafs. Nur durch sorgfältigste Ueberwachung und günstigste Verhältnisse kann die Reinigung mit Permutit eine vollständige sein.

Beiläufig sei noch bemerkt, dafs die Filtermasse der Permutitreiniger mit Kochsalz nach dem chemischen Vorgang Formel

12) $CaP + 2\,NaCl = Na_2P + CaCl_2$

regeneriert wird. Es wird dadurch wieder Natrium-Permutit gebildet, während die Ablauge stark chlorcalciumhaltig ist, so dafs es ausgeschlossen ist, diese Ablauge in öffentliche Wässer abzuleiten. Es ist erwiesen, dafs beim Permutit sich noch der Nachteil ergibt, dafs es nicht imstande ist, bei stark magnesiahaltigem Wasser auf lange Zeit zu wirken und durch diesen Umstand sehr leicht die Bildung des sehr nachteiligen Magnesiakesselsteines vor sich geht. Aufserdem tritt, wie auch bei dem Kalk-Soda-Verfahren, durch starke Sodazufuhr die Gefahr des Ueberschäumens der Kessel ein.

b) Kesselspeisewasserreinigungsanlage mit Chemikalienzusatz. Die bekanntesten davon sind: Baryth-, Magnesia-, Kalk-, Soda- und das Neckar-Regenerativ-Verfahren, sowie das Lysogen-Verfahren. Die ersten Verfahren arbeiten in der Regel mit komplizierten Apparaten, während das letzte, das Lysogen-Verfahren ohne besondere Apparatur arbeitet, d. h. bei diesem werden die Chemikalien unmittelbar dem Kessel zugesetzt.

Das Baryth-Verfahren hat seinen Hauptvertreter in der Firma Reisert, Köln. Es ist bekannt schon seit ungefähr 60 Jahren. Die Patente, durch die dieses Verfahren geschützt ist, bestehen lediglich in der Ausführung der Konstruktion, die den Grundgedanken darin hat, dafs der Baryth in dauernder Bewegung und inniger Mischung mit dem zu reinigenden Wasser steht. Es tritt dabei folgende Reaktion ein: Formel

13) $CO_2 + Ba(OH)_2 = BaCO_3 + H_2O.$

Die freie Kohlensäure wird gebunden, das vorhandene Bariumkarbonat ist im Wasser unlöslich und wird abfiltriert.

14) $Ca(HCO_3)_2 + Ba(OH)_2 = CaCO_3 + BaCO_3 + 2H_2O.$

15) $Mg(HCO_3)_2 + Ba(OH)_2 = MgCO_3 + BaCO_3 + 2H_2O.$

Doppelkohlensaurer Kalk und doppelkohlensaure Magnesia werden umgewandelt in einfach kohlensauren Kalk und Baryth, die im Filter zurückbleiben. Die einfach kohlensaure Magnesia bleibt dagegen im Wasser gelöst, wandert mit nach dem Kessel und verursacht Kesselsteinbildung.

16) $CaSO_4 + Ba(OH)_2 = BaSO_4 + Ca(OH)_2.$

Gips wird ausgeschieden, unlösliches Bariumsulfat wird gebildet nach Formel

17) $MgCl_2 + Ba(OH)_2 = BaCl_2 + Mg(OH)_2.$

Wird Chlormagnesium ausgeschieden, wobei das nur schwach lösliche Magnesiumhydroxyd sich bildet, während das leichter lösliche Chlorbarium nicht ausgeschieden wird, sondern sich mit Gips zu Bariumsulfat verbindet:

18) $BaCl_2 + CaSO_4 = BaSO_4 + CaCl_2.$

Als unangenehme Nachwirkung verbleibt Chlorkalium, dafs in den Kessel mit eintritt und als Chlorverbindung korrodierende Wirkung hat. Also es zeigt sich daraus, dafs die einzelnen Reaktionen ziemliche Zeit beanspruchen und dafs dabei die restlose Vermeidung von Kesselsteinbildnern nicht eintritt.

Das Magnesia-Verfahren, ausführende Firma Bohlig & Roth, Eisenach, verwendet grobe Holzspäne, die mit Magnesia chemisch verbunden sind. Das mit Dampf erhitzte Zusatzwasser wird über das Filter geführt und dabei nach Formel

19) $Mg(OH)_2 + CO_2 = MgCO_3 + H_2O,$

die Kohlensäure durch Reaktion ausgeschieden. Der Gipsgehalt des Wassers wird durch das gebildete Magnesiumkarbonat umgesetzt nach Formel

20) $MgCO_3 + CaSO_4 = MgSO_4 + CaCO_3.$

Der kohlensaure Kalk bleibt unlöslich abfiltrierbar, die schwefelsaure Magnesia ist leicht löslich und kommt mit zum Kessel. Das im Rohwasser enthaltene Kalciumkarbonat bildet in Verbindung mit Magnesia einfach kohlensauren Kalk und kohlensaure Magnesia nach Formel

21) $Ca(HCO_3)_2 + Mg(OH)_2 = CaCO_3 + MgCO_3 + 2H_2O.$

Die leicht lösliche kohlensaure Magnesia, die also ursprünglich nicht im Wasser vorhanden ist, wird erst durch das Reinigungsverfahren gebildet, wodurch das Verfahren an sich vermöge des verhältnismäfsig grofsen Zeit- und Kostenaufwandes an Wirtschaftlichkeit verliert.

Das Kalk-Soda-Verfahren ist bereits seit ungefähr 80 Jahren bekannt und wohl das am meisten angewandte. Auf den Aufbau der Apparate einzugehen, erübrigt sich aus diesem Grunde und sei nur kurz in Formeln die eintretende Reaktion wiedergegeben.

22) $Ca(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 = 2\,CaCO_3 + 2\,H_2O.$

Das Kalciumbikarbonat bildet durch den Aetzkalk wasserunlösliche einfachkohlensauren Kalk.

23) $CaSO_4 + Na_2CO_3 = CaCO_3 + Na_2SO_4.$

Der Gipsgehalt wird durch Soda umgesetzt in kohlensauren Kalk und Glaubersalz. Das Glaubersalz bleibt leicht löslich und kommt zum Kessel.

24) $Mg(HCO_3)_2 + Ca(HO)_2 = MgCO_3 + 2H_2O.$

Saures Magnesiumkarbonat wird durch Aetzkalk, nach Formel

25) $MgSO_4 + Na_2CO_3 = MgCO_3 + Na_2SO_4$,

schwefelsaures Magnesia durch Soda gefällt.

26) $MgCO_3 + Ca(OH)_2 = Mg(OH)_2 + CaCO_3$.

Magnesiumkarbonat wird weiterhin durch Aetzkalk in Magnesiumhydroxyd und einfachkohlensauren Kalk umgewandelt.

27) $MgCl_2 + Na_2CO_3 = 2NaCl + MgCO_3$.

Durch Reaktion mit Soda bildet sich Chlormagnesium, Chlornatrium und Magnesiumkarbonat. In den meisten Fällen wird bei der Schwierigkeit der genauen Dosierung Magnesium vermöge der leichteren Löslichkeit weniger ausgefällt als Kalcium und infolgedessen wird sich im Wasser durch den gröfseren Magnesiagehalt der hartnäckigste Kesselstein, der Magnesia-Kesselstein, bilden. Bei dem Kalk-Soda-Verfahren wird mit Rücksicht darauf, dafs die Enthärtung nie restlos vorgenommen wird, die Kesselsteinbildung nie unterbleiben, so dafs trotz der erforderlichen Wartung und Bedienung der Anlage und der hierfür nötigen chemischen Kontrolle das Kesselklopfen noch erforderlich bleibt. Da der Kesselstein sich aufserordentlich dünn absetzt, ist wohl der Wärmeverlust nicht so bedeutend, aber die mechanische Reinigung ist gerade mit Rücksicht auf die Dünnwandigkeit und Hartnäckigkeit des Kesselsteines häufig mit grofsen Metallbeschädigungen verbunden. Vor allen Dingen besitzen alle Reinigungsverfahren, bei denen die dazu verwendeten Reagenzien in gegenseitiger Wirkung als Fällungsmittel gebraucht werden, noch den Nachteil, dafs sie unter Umständen schädliche Wirkung auslösen können. Das erfolgt z. B. in Umsetzung des Kalkes mit Soda nach Formel

28) $Na_2CO_3 + Ca(OH)_2 = CaCO_3 + 2 NaOH$.

Es wird dabei Aetznatron frei, das zum Kessel gelangt und sowohl für Kesselbleche wie Armaturen äufserst schädlich ist.

Das Decker-Regenerativ-Verfahren besteht in der Anwendung von Soda in gröfserem Verhältnis. Durch den Sodaüberschufs schlägt sich im Kessel Schlamm nieder, der automatisch wieder zum Wasserreiniger zurückgeführt wird; das überschüssige Soda wird wieder mitverwertet. Die chemischen Reinigungsvorgänge mit Soda sind folgende:

29) $Ca(HCO_3)_2 + Na_2CO_3 = CaCO_3 + 2 NaHCO_3$.

Doppelkohlensaurer Kalk wird in einfach kohlensauren Kalk und Natriumbikarbonat umgesetzt, wie aus Formel 9 ersichtlich, das Natriumbikarbonat spaltet sich in Kohlensäure und Soda, ferner wird doppelkohlensaures Magnesia abgeschieden nach Formel

30) $Mg(HCO_3)_2 + Na_2CO_3 = MgCO_3 + 2 NaHCO_3$.

Es bildet sich dabei Natriumbikarbonat und Magnesiumkarbonat. Das Ausfällen der schwefelsauren Magnesia, des Gipses und des Chlormagnesiums geht vor sich wie beim Kalk-Soda-Verfahren gemäfs Formel 23, 25 und 27.

Das Endresultat ist das gleiche wie beim Kalk-Soda-Verfahren mit dem Unterschied, dafs die Betriebskosten wesentlich höher sind als bei den letztgenannten.

Unter Umgehung kostspieliger Apparate und zwecks Schaffung der Möglichkeit, die Einwirkung schädlicher Zusammensetzungen durch Reaktion im Kessel selbst zu vermeiden, hat die Firma: Chemische Werke M. D. Baumann, G.m.b.H. Düsseldorf-Unterrath das patentierte Lysogen-Verfahren herausgebracht. Das Verfahren baut sich auf der Erkenntnis auf, dafs die höhere Löslichkeit der Magnesiumverbindungen im Wasser gegenüber den Kalciumverbindungen bei den bisherigen Reinigungsverfahren unausreichende Endergebnisse erzielten. Die Firma zieht auch die in den Kessel gelangenden unzersetzten Magnesia-Verbindungen bei der Enthärtung mit in Rechnung und sucht durch einen Ueberschufs an Fällungsmitteln die feste Kesselsteinbildung zu vermeiden. Das Lysogen wird angewandt in jeder Vorrichtung, man kann es auch direkt in die Speisewassergrube einführen. Mit Hilfe einer einfachen Vorrichtung in Form von Injektoren, wie sie jetzt auf Wunsch verschiedener Abnehmer besonders im Bau*) sind, ist es natürlich auch möglich, das Lysogen unmittelbar durch die Speisevorrichtung in die Speisewasserleitung einzuführen. Die Kosten für derartig einfache Vorrichtungen betragen natürlich nur einen bescheidenen Bruchteil der Kosten gröfserer Reinigungsanlagen. Das Lysogen bildet eine chemische Zusammensetzung künstlich dargestellter Ulmin- und Huminstoffe, welche durch kohlensaures Alkali, Aetzkalk oder Kalciumkarbonat unter Oxydation als Derivat gewonnen werden. Dieses Derivat stellt also dar ein apokrensaures Salz der Alkalimetalle oder Erdalkalien. Die Base der Salze wird jeweils der spezifischen Eigenschaft des Wassers angepafst, dadurch stellt sich das Lysogen in wesentlichen Gegensatz zu den vorher genannten Kesselsteinverhütungsmitteln.

Nach der Formel:

31) $Na_2L + O + H_2O = (NaOH)_2L$ (Oxy-Lysogen),

wird Sauerstoff angelagert und dabei Hydrierung erzielt.

32) $(NaOH)_2L + Ca(HCO_3)_2 = CaOL + 2NaHCO_3 + H_2O$,

33) $(NaOH)_2L + Mg(HCO_3)_2 = MgOL + 2NaHCO_3 + H_2O$.

Das doppelkohlensaure Kalcium oder Magnesium wird zersetzt, es bildet sich Kalcium oder Magnesium-Lysogen und Natriumbikarbonat. Bereits bei einer Temperatur von 40—60° wird das Natriumbicarbonat zerfällt und die Kohlensäure abgeschieden.

34) $2 NaHCO_3 = Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$.

Dabei bildet sich Soda und vereinigt sich, wie in Formel 23 gezeigt, mit Gips. Das Lysogen fällt nach Formel:

35) $(NaOH)_2L + Fe(HCO_3)_2 = FeOL + NaHCO_2 + H_2O$,

gelöste Eisensalze aus und bildet ein im Wasser unlösliches Eisen-Lysogen. Das hierbei wiederum gebildete Natriumkarbonat wird wiederum, wie in Formel 34, ausgeschieden und zersetzt. Bei stark gipshaltigem Wasser wird das Lysogen in einer anderen Ausführung und zwar als Baryum-Lysogen dem Rohwasser zugesetzt und zwar zeigt sich dann die nachfolgende Reaktion: Formel

36) $Ba(OH)_2L + CaSO_4 = CaOL + BaSO_4 + H_2O$.

Dabei entsteht Kalciumlysogen und Baryumsulfat, welche im Wasser unlöslich sind.

In gleicher Weise werden auch die Chloride abgeschieden. Das Lysogen kann auch als Ersatz für Kalk-Soda oder anderer Verfahren in bestehenden Wasserreinigungsanlagen verwendet werden. Da das Lysogen leicht wasserlöslich ist, so wird der im Wasserreiniger nicht zersetzte Ueberschufs durch die Filter gehen und sich im Vorwärmer oder Kessel mit den noch gelösten Steinbildnern umsetzen oder abscheiden. Die ausgefällten Kesselsteinbildner stellen einen Schwerschlamm dar, der die Eigenschaft hat, vermöge seiner Schwere zu Boden zu sinken. Das Lysogen bewirkt möglichst vollständiges Ausfällen von Steinbildnern im Wasserreiniger und bleibt für die Kesselbleche und Armaturen ohne irgend welche schädliche Wirkung. Neben diesen Eigenschaften besitzt das Lysogen noch die spezifische Wirkung, dafs im Kessel vorhandener, alter Kesselstein durch das Natriumlysogen vollständig zermürbt wird. Dieses wird hervorgerufen durch seine aufserordentlich hohe Kapilarität, die es ihm ermöglicht, in die feinsten Poren des Kesselsteines einzudringen und durch Einflufs der dem Kesselstein innewohnenden Wärme Dampf abzuspalten und dabei den Kesselstein zu zermürben. Nach und nach geht

*) Lieferant: Elmecia Gesellschaft, Berlin W 30.



der Kesselstein in Schlammform über und fällt ab, so dafs schliefslich beim Oeffnen der Kessel nach ausreichender Betriebszeit (in der Regel 6—8 Wochen), irgendwelcher Kesselsteinansatz nicht mehr besteht. Die Zusammensetzung des Lysogens ist aufserdem derart, dafs sie als antikorrosiv bezeichnet werden kann, denn das Lysogen besitzt eine grofse Affinität zu Sauerstoff, die sogar imstande ist, Metalloxyde zu reduzieren. Der Anwendung des Lysogens wird in letzter Zeit besonders von Lokomotivbesitzern Aufmerksamkeit geschenkt, weil dadurch der Vorteil besteht, dafs das Ueberholen der Lokomotivkessel ohne irgendwelche Materialbeschädigung vorgenommen werden kann. Die Rohrbündel, die sonst vollständig in Kesselstein eingebettet waren, nur unter Zerstörung entfernt werden konnte, können nunmehr herausgezogen werden, der Kesselstein haftet im ungünstigsten Falle nur noch als leichter pulveriger Ueberzug auf den Rohren und an den Wänden. Die Anwendung ist, wie bereits vorhergesagt, äufserst einfach, es bedarf nur, dafs die auf Steinprobe angegebne Dosierung dem Tender oder dem Kessel zugesetzt wird. Ein Verstopfen von Injektorröhren oder Düsen ist ausgeschlossen, da sich das Lysogen ohne irgendwelche Hinterlassung grober Bestandteile im Wasser auflöst. — Das Zusatzverhältnis von Lysogen beträgt 80 bis 400 : 1 000 000, d. h. je nach der Härte des Rohwassers 80 bis 400 g auf 1000 kg (1 cbm).

Das vorstehende bezieht sich auf die Beseitigung und Verhütung des Kesselsteines in den Dampfkesseln. Es ist in vielen Fällen nötig, um Korrosionen zu vermeiden, dafs dem Dampfkessel ein Schutzanstrich gegeben wird. Hierzu verwendete man bislang Stoffe, die Teerdestilate waren. Der Anstrich wird mit Rücksicht auf die Betriebsverhältnisse gewöhnlich auf noch verhältnismäfsig heifse Kesselwandungen vorgenommen. Die Teerbestandteile der allgemein in Anwendung stehenden Schutzanstrichmassen bestehen aus Derivaten der Benzolreihe (Phenol, Kresol usw.) und besitzen eine sehr niedrige Verdampfungstemperatur, so dafs giftige Gase sich dabei entwickeln und den Arbeitern schädlich werden. Ferner zersetzen sich diese Anstrichmassen zum Teil und wirken, da sie verlaucht werden, im Kessel unter Umständen korrodierend. Verschiedene Mittel sind sogar vom Ministerium für Handel und Gewerbe verboten worden, weil aufserordentlich starke Vergiftungserscheinungen auftraten. Es besteht in der Anwendung solcher Teerstoffanstrichmassen eine grofse Gefahr, da die Kesselbesitzer nach dem § 221 und 222 für den Unfall, der dadurch hervorgerufen wird, haftbar gemacht werden. Es ist wiederholt in den Fachzeitungen vor solchen Mitteln gewarnt worden.

Die Herstellerin des vorerwähnten „Lysogens" (Chemische Werke M. D. Baumann, G. m. b. H. Düsseldorf-Unterrath) bringt eine Anstrichmasse „Lysolith" in den Handel, die aus hochsiedenden Paraffin-Kohlen-Wasser-Stoffen besteht, also frei von Benzolderivaten ist. Es ist in dieser Zusammensetzung chemisch inaktiv und da es als feiner Hauch auf die Kesselwandungen aufgetragen werden kann, ohne Einflufs auf den Wärmedurchgang. Die Eigenschaft, dafs das Lysolith bei + 270° C seinen Siedepunkt hat, schaltet jede Gefahr der giftigen Gasbildung aus. Es entspricht damit den gesetzlichen und betriebstechnischen Anforderungen. Das Lysolith besitzt die Eigenschaft, dafs es auch wie das Lysogen in der Lage ist, den Kesselstein mürbe zu halten, d. h. es ausschliefsen läfst, dafs der Kesselstein sich homogen mit der Kesselwandung verbindet. Die Anwendung ist verhältnismäfsig billig, da mit einem kg 8—10 qm gestrichen werden können. Das Lysolith wird neuerdings auch bei Lokomotivkesseln angewendet.

Schliefslich sei noch auf die Beseitigung und Verhütung des Kesselsteines durch Elektrolyse hingewiesen, welche in letzter Zeit durch verschiedene Firmen propagiert wird. Das Verfahren besteht darin, dafs dem Kessel vermittels isolierter, eingehängter Elektroden ein Schutzstrom zugeführt wird, durch diesen soll der durch Elektrolyse freiwerdende Wasserstoff auf die Kesselwandungen als Schutzschicht einwirken. Die Kesselwandungen werden zur Anode und durch die Wasserstoffschicht soll verhindert werden, dafs die Kesselsteinbildner festbrennen. Im eigentlichen baut sich dieses Verfahren auf dem etwa vor 20 Jahren durch den Engländer Cumberland eingeführten Cumberland-Verfahren auf. Dieses Verfahren diente als Schutz gegen die Wirkung vagabundierender Ströme. Aber auch bei Dampfkesseln, vor allen Dingen bei der Marine, wo das ganze Eisengebäude, durch die vielfach verzweigten Leitungen elektrisch geladen ist, wurde das Verfahren zum Schutz der Kesselgehäuse angewandt. In England wie auch in Amerika bestehen besondere Komitees zum Studium der Kesselsteinfrage, in Deutschland wird diese Frage sekundär bei den wissenschaftlichen Gesellschaften, die sich mit der Methode befassen, behandelt. Alle auf den Markt kommenden Verfahren, die sich mit der Anwenduug dieses Schutzstromes befassen, haben dieses Cumberland-Verfahren zur wissenschaftlichen Grundlage. Es kann diesem Verfahren in einzelnen Fällen zugesprochen werden, dafs tatsächllich das Entwickeln von Kesselstein oder das Zusammenballen der Kesselsteinbildner sich vermeiden läfst. Die Kesselsteinbildner werden jedoch als ganz feine, kristallinische Teilchen ausgeschieden, und dauernd mit der Wasserbewegung im Umlauf gehalten. Durch das leichte Gewicht besteht die grofse Gefahr, dafs diese feinen Kesselsteinteilchen vom Dampf mitgerissen werden, wie es zum Teil auch bei verschiedenen anderen Reinigungsverfahren der Fall ist; dies hat Verstopfen der Ventile, Düsen usw. zur Folge.

Volle Klarheit besteht über die physikalischen und chemischen Vorgänge dieser elektrolytischen Beseitigungs- und Verhütungs-Verfahren noch nicht. Auch wird von den Lieferanten zugestanden, dafs in vielen Fällen erforderlich ist, noch besondere Chemikalien zuzusetzen. Der dem Kessel zugeführte Schutzstrom beträgt im allgemeinen $^1/_{30}$—$^1/_{60}$ Amp. f. d. qm Heizfläche bei einer Spannung von 6—10 Volt. Je nach der augenblicklichen Zusammensetzung des Wassers ist es notwendig, eine genaue Abstufung des Stromes und der Spannung vorzunehmen. Also bedingt auch dieses elektrische Verfahren genau wie bei den anderen Reinigungsverfahren mit komplizierten Apparaturen eine Komplikation der Bedienungsweise, abgesehen davon, dafs die Frage noch vollständig ungeklärt ist, ob das elektrische Verfahren eine Bindung der gelösten Gase herbeizuführen vermag, um deren schädliche Wirkung zu verhindern. Es besteht vor allen Dingen auch der Uebelstand, dafs die elektrische Reinigung voraussetzt, dafs alle Teile der Kessel eine gleichmäfsige Stromdichte haben. Versuche nach dieser Richtung haben dies bestätigt, denn es hat sich gezeigt, dafs bei ungleicher Stromdichte nur einzelne Stellen des Kessels tatsächlich vom Kesselstein befreit waren, während an anderen Stellen ganz wesentliche Ablagerungen sich vorfanden. Dem hat man abzuhelfen versucht durch Beimischung von Chemikalien. Es ist wohl mit Sicherheit zu erwarten, dafs das elektrische Verfahren im Laufe der Jahre sich noch dahin verbessern läfst, dafs alle in Rechnung stehenden Forderungen erfüllt werden, aber immerhin wird es notwendig sein, um ein selbsttätiges Arbeiten der Anlage zu erzielen, dafs komplizierte Apparate und Automaten in Anwendung gebracht werden.

Das Kapitel als solches im rein wissenschaftlichen und im betriebstechnischen Sinne kann jedenfalls noch nicht als abgeschlossen betrachtet werden.

(Fortsetzung folgt.)



Aus dem Reiche der Zahlen.

Nach einem Vortrag in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 18. April 1922.

Von Dr. Gottfried Rückle.

Es ist nicht leicht, über einen Vortrag zu berichten, der wesentlich in persönlichen Leistungen, in diesem Falle in der Lösung bestimmter Aufgaben besteht.

Soll die Arbeit über den Bericht von erstaunlichen Tatsachen, der niemand Nutzen bringt, hinausgehen, so mufs er die zur Verwendung gelangenden Methoden darstellen. Das läfst sich mit kurzen Worten nicht machen, da es sich um ein Gebiet handelt, das im allgemeinen wenig bekannt ist, zum mindesten wenig gründlich studiert wird, da man es für weit abliegend von den Wissenschaften hält, die in die Praxis fördernd eingreifen. Im Zeitalter der Rechenmaschinen erscheinen Rechenmethoden für elegantes Kopfrechnen überflüssig.

Ich bin der Schriftleitung dieser Zeitschrift zu Dank verpflichtet, dafs sie mir Gelegenheit gibt, mich etwas eingehender zu äufsern über meine Art mit Zahlen zu arbeiten.

Der Vortrag sollte Methoden geben für die Ausführung numerischer Rechnungen ohne die Hilfsmittel von Bleistift, Papier und Tabellen. An Hand einiger Gedächtnisversuche mit Zahlenreihen und Zahlenkarrees sollte er zeigen, was sich in der Beherrschung des Zahlensystems leisten läfst, wenn die rein mathematischen Eigenschaften der Zahl zu geeigneter Verwendung gelangen.

Man wird bei den Zahlenaufgaben, wie das meistens geschieht, zwei Gruppen unterscheiden, je nachdem es sich um die genaue Bestimmung des Resultats in rationalen Zahlen handelt oder um Näherungsresultate bei komplizierteren Rechenprozessen. In die erste Gruppe sind zunächst die auf rationalen Operationen, also der Addition, der Multiplikation, der Potenzierung beruhenden Rechenvorgänge aufzunehmen, aber auch die Bestimmung von Wurzeln aus entsprechenden vollständigen Potenzen, die Lösung diophantischer Gleichungen u. a. m. In einer besonderen Untergruppe von I sind die Aufgaben zahlentheoretischer Art unterzubringen, wie die Zerlegung von ganzen rationalen Zahlen in die Summe von zwei, drei oder vier Quadratzahlen, ferner die Zerlegung ganzer Zahlen in Primzahlen.

Der erste Teil der Arbeit soll sich mit den Grundlagen meiner Rechenmethoden befassen und einfache Aufgaben der gekennzeichneten Art behandeln. Eingehend besprochen wird dann später die Primfaktorenzerlegung und die auf nicht rationale Prozesse gegründeten approximativ auszuführenden Operationen.

Wenn dabei Streifzüge in das Gebiet der Zahlentheorie unternommen werden, so läfst sich das einmal nicht vermeiden, andererseits weifs man nach einem Ausspruch des grofsen Zahlentheoretikers Hermann Minkowski nicht, wie bald die Grundwahrheiten der höheren Arithmetik auf physikalischem Gebiet eine wichtige Rolle zu spielen berufen sind.

Die Fähigkeit, rechnerische Vorgänge mit grofsen Zahlen im Kopfe durchzuführen, setzt eine genaue Kenntnis des Zahlensystems in nicht zu engen Grenzen voraus, die meiner Ansicht nach am besten durch das Studium der Zahlen auf ihre einfachen mathematischen Eigenschaften erworben werden kann.

Die eingehende Beschäftigung mit den ganzen Zahlen (die schärfere Bezeichnung „rational" kann weggelassen werden, da algebraische Zahlen in diesem Bericht kaum vorkommen werden) bildet für mich die Grundlage für mein von den Psychologen*) eingehend untersuchtes Zahlengedächtnis, das für wirkliche Leistungen im Kopfrechnen Vorbedingung ist. Bei diesen Bemerkungen sei mir eine etwas mehr persönliche Darstellung gestattet.

Wenn ich davon erzählen darf, wie sich bei mir das Interesse für die Zahlen und ihre Gesetze entwickelt hat, so mufs ich mit den Primzahlen und der Rolle, die sie bei dem Aufbau der ganzen teilbaren Zahlen spielen, beginnen Für Primzahlzerlegungen hat sich grofses Interesse bei mir schon recht frühzeitig gezeigt, etwa im Alter von 11 Jahren. Die Formel $(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$ lernte ich als Quartaner kennen, und nutzte sie konsequent für meine Zahlenzerlegungen aus. Die Kenntnis des Zahlengebietes von 1—1000 etwa in bezug auf die Struktur der Zahlen aus Primzahlen hat mir die dreistelligen Zahlen individualisiert. Der dreistellige Komplex wurde mir zu einer Art von Atom für das Auffassen und Behalten von Zahlenreihen, das ich übrigens nie besonders geübt habe. Erst als mich G. E. Müller in Göttingen Anfang 1902 veranlafste, meine Gedächtnisfunktionen quantitativ feststellen zu lassen, erfuhr ich, dafs meine Leistungen auf dem Gebiete der sogenannten Zahlenvirtuosen, die bis dahin in der Literatur bekannt gewordenen Höchstleistungen nicht unerheblich übertrafen. In dem Mafse, in dem meine zahlentheoretischen Kenntnisse wuchsen, hat sich meine Charakterisierungsmethode der Zahlen vertieft. Selbständig habe ich mich im Alter von 12 Jahren mit den Eigenschaften der Dezimalbruchperioden und den Endziffereigenschaften der Quadratzahlen beschäftigt, um diese auf das Ausziehen der Quadratwurzeln anzuwenden. Später, als ich den elementaren Teil von Dirichlets Zahlentheorie gelesen (als Primaner), fing ich an, die Eigenschaften gewisser quadratischer Formen, und als Göttinger Student den quadratischen Zahlenkörper heranzuziehen, um meine Methode zu verbessern.

Die mit der Kenntnis zahlentheoretischer Hilfsmittel schärfer werdende Individualisierung der Komplexe steigerte ganz von selbst das Gedächtnis für Zahlen, während diese ganz natürlich und stetig vor sich gehende Entwicklung rückwirkend die Fähigkeit des numerischen Rechnens erhöhte.

Ueber Einzelheiten werde ich bei der Beschreibung der Gedächtnisversuche berichten. Hier ist es mir nur darum zu tun, zu zeigen, inwiefern meine Methoden ganz auf dem Boden der Mathematik gewachsen sind. Deswegen hoffe ich, aufser einer Anregung manchem Leser die Richtung zeigen zu können, in der er seine Gewandheit im Zahlenrechnen erhöhen kann.

Es wird vom psychologischen Standpunkt aus nicht ohne Interesse sein, wenn ich erzähle, dafs ich für die Erhaltung der Schnelligkeit und Sicherheit beim Operieren mit Zahlen keinerlei Uebung bedarf. Aus der psychologischen Literatur ist bekannt, dafs den Rechenkünstlern, die sowohl durchgängig mit mnemotechnischen Mitteln arbeiten und in vielen Fällen nur auswendig gelernten Ballast darbieten, in ganz empfindlicher Weise von der Uebung abhängig sind.

Psychologen haben meine Auffassung bestätigt, dafs die Unabhängigkeit von der Uebung in dem Mafse sich steigert, in dem die rein mechanische Arbeitsweise durch Methoden ersetzt wird, die auf dem denkenden Erfassen des Arbeits- und Lernstoffes, also hier der Zahlen, beruhen.

Meine Lösungen von Zahlenaufgaben haben für den Hörer oder den Leser den Nachteil, dafs fast garnicht nach einem Schema gearbeitet wird, wie die spätere Diskussion von einzelnen Aufgaben zeigen wird. Viele werden der Ansicht sein, dafs meine Art, mit den Zahlen zu operieren für andere keine Förderung bedeutet. Dem darf ich entgegenhalten, dafs meine, ich darf wohl sagen, elastische Operationsweise darauf beruht, dafs Individuelles an der

*) Vgl. G. E. Müller: „Zur Analyse der Gedächtnistätigkeit und des Vorstellungsablaufs", Bd. I—III (besonders Bd I) bei Joh. Ambrosius Barth in Leipzig. 1911—16.

Aufgabe sofort erkannt und konsequent ausgenutzt wird. Das ist eine Methode, die der Mathematik wie den Ingenieurwissenschaften gleich eigentümlich ist und in der raschen Erkenntnis der besonderen Zusammenhänge beruht. Vom psychologischen Gesichtspunkt aus werden meine Arbeitsmethoden in einem demnächst erscheinenden kleinen Buch*) behandelt, das ich mir zu zitieren erlaube.

1. Teilbarkeitseigenschaften der ganzen Zahlen.

Ueber die Bedingungen der Teilbarkeit der ganzen Zahlen durch 2, 3, 5 und die Potenzen dieser drei kleinsten Primzahlen brauche ich nicht zu reden. Ich bemerke vorweg, dafs die Methoden im wesentlichen unabhängig sind von der Grundzahl 10 des Zahlensystems, und manche Ueberlegungen und Vorgänge werden klarer erkannt, wenn man mit der allgemeinen Grundzahl (g) arbeitet. An die Stelle des dekadischen Systems soll also gelegentlich ein allgemeines System treten, dessen Grundzahl g eine beliebige ganze Zahl ist.

Dann wird jede ganze Zahl A dargestellt als eine ganze rationale Funktion von g mit Koeffizienten

$$a_K = 1, 2, 3, \ldots, g-2, g-1:$$

(0, 1, 2, ... 8, 9 im gebräuchlichen 10-System). Also kommt für die n-stellige Zahl

$$A = a_1 g^{n-1} + a_2 g^{n-2} + a_3 g^{n-3} + \ldots\ldots + a_{n-1} g + a_n:$$

Im Folgenden kommt es häufig vor, dafs Zahlen in Komplexe abgeteilt werden, z. B.

29 557 836 wird von rechts dreistellig abgeteilt, d. h.

$$29 \mid 557 \mid 836 \mid = 29 . 10^6 + 557 . 10^3 + 836;$$

das kommt in praxi darauf hinaus, an Stelle der Grundzahl 10 die Potenz 10^3 zu wählen.

Die Koeffizienten, die dann alle kleiner als 10^3 bleiben, werden 1-, 2- oder 3stellige Zahlen. Für den allgemeinen Fall der Grundzahl g käme eine Darstellung der Zahl

$$A = f_1 \cdot g^{e_1 K} + f_2 \cdot g^{e_2 K} + \ldots\ldots + f_e \cdot g^{e_l \cdot K},$$

wo die Faktoren e_1, e_2, e_3 des Exponenten eine um 1 abnehmende arithmetische Reihe bilden, wie das Beispiel der 8stelligen Zahl 29 557 836 unmittelbar erkennen läfst. Kurz wird man das so ausdrücken: Geht man von einem Komplex zum linksstehenden, so entspricht das einer Multiplikation der Einheit mit g^K. Man denke hierbei an die Kommasetzung bei Dezimalbrüchen.

Zum leichteren Verständnis des Folgenden will ich hier eine allgemeine Bemerkung einschalten, die den Weg als natürlich erscheinen läfst, auf dem wir Teilbarkeitseigenschaften der ganzen Zahlen durch gewisse Primzahlen finden wollen. Die Zahlen, für die wir einfache, im Rechenunterricht gelehrte Teilbarkeitseigenschaften kennen, sind 2, 5, 3, 11, die, wie 2 und 5, Teiler der Grundzahl 10, wie 3 Teiler von 10 — 1, wie 11 = 10 + 1 sind, zu 10 also in denkbar einfachster funktionaler Beziehung stehen. Für die Grundzahl g sind demnach die Teiler von g, die g_1, g_2, usw. sein mögen, die Zahlen $g-1$ und $g+1$ und die Teiler dieser Zahlen, die 2, 5, 3, 11, entsprechen den Zahlen mit einfachen Teilbarkeitseigenschaften. Im Grunde genommen beruhen diese Eigenschaften darauf, dafs die die Zahl A darstellende ganze rationale Funktion

$$A = a_1 g^{n-1} + a_2 g^{n-2} + \ldots + a_{n-1} g + a_n$$

in sehr einfacher Weise als Funktion von $g-1$ bzw. $g+1$ dargestellt werden kann, während für die Teiler von g die entsprechende Darstellung schon gegeben ist.

Man sucht in Verwertung dieses Gedankens also andere einfache Funktionen von g, durch die die Funktion $A(g)$ ohne grofse Rechnung dargestellt werden kann, und kommt ganz von selbst auf die Formen $g^K + d$, wo $d >$ oder < 0 und wegen der Bedingung leichter Reduzierbarkeit eine kleine ganze Zahl sein wird. Soll die Zahl $A(g)$ mit $g^K + d$ geordnet, oder wie man sagen wird, nach $g^K + d$ reduziert werden, so kommen wir zur Bildung der K-stelligen Komplexe, die der Darstellung von A als Funktion von g^K entsprechen.

Diese Ueberlegung wird das in der Komplexbildung willkürlich Erscheinende beseitigen. Wir schreiben also jetzt, nach K-stelligen Komplexen geordnet:

$$A = f_1 g^{e \cdot K} + f_2 g^{(e-1)K} + f_3 \cdot g^{(e-2)K} + \ldots\ldots + f_e g^K + f_{e+1}.$$

Das entwickelte Verfahren hat zum Ziel, A als Funktion von $g^K + d$, das ich als Teilerfunktion mit $t = t(g, d)$ bezeichnen will, darzustellen. Es ist $g^K + d = t$, und es ist im Wert von A an Stelle von g^K zu setzen:

$$t - d.$$

Dann kommt:

$$A = f_1 (g^K)^e + f_2 (g^K)^{e-1} + f_3 (g^K)^{e-2} + \ldots + f_e g^K + f_{e+1}$$
$$= f_1 (t-d)^e + f_2 (t-d)^{e-1} + f_3 (t-d)^{e-2} + \ldots + f_e (t-d) + f_{e+1}$$
$$= G(t, d) . t + f_1 (-d)^e + f_2 (-d)^{e-1} + f_3 \cdot (-d)^{e-2} + \ldots + f_e \cdot (-d) + f_{e+1}.$$

Hier ist $G(t, d)$ die ganze rationale Funktion von t und d, die mit t multipliziert ist, also durch alle Teiler von $t = g^K + d$ teilbar wird, und es bleibt der Rest zu untersuchen, der weiter nichts ist als die Funktion

$$A = f_1 g^{e K} + f_2 g^{(e-1)K} + \ldots\ldots + f_e g^K + f_{e+1}$$

für $-d$ als Grundzahl, das an die Stelle von g^K tritt.

Diese Funktion $A(-d)$ ist sehr leicht zu bestimmen für kleine ganzzahlige Werte von d.

Ich setze $A(-d) = R$, wo R den Rest darstellt, der auf die in $t(g, d) = g^K + d$ enthaltenen Teiler zu untersuchen ist.

Man kann diese Betrachtung auf einem etwas anderen Wege herleiten, der bei einfachen Beispielen leichter verständlich ist, im allgemeinen aber nicht so übersichtlich wird wie der soeben beschriebene.

Es ist ein in der Algebra oft angewandtes Verfahren, die Teilbarkeit einer ganzen rationalen Funktion $F(x)$ durch Funktionen niederen Grades zu untersuchen, indem man $F(x)$ durch Addition des mit einem zunächst willkürlichen Funktionsfaktor versehenen Produkts der Teiler $d_1(x)$, $d_2(x) \ldots$, $d_r(x)$ abändert. Denn die so modifizierte Funktion

$$\overline{F}(x) = F(x) + \varphi(x) . d_1(x) . d_2(x) \ldots\ldots d_r(x)$$

hat inbezug auf die Teilbarkeit durch die $d_K(x)$ genau die gleichen Eigenschaften wie $F(x)$. Durch die Zusammenfassung geeigneter Teiler $d_K(x)$ und durch geschickte Wahl des Koeffizienten $\varphi(x)$ läfst sich in vielen Fällen $F(x)$ in eine Form $\overline{F}(x)$ bringen, die die Rechnung sehr einfach gestaltet.

Gehe ich auf die Darstellung der Zahl A in K-stelligen Komplexen zurück, schreibe also

$$A = A_1 . g^{n-K} + A_2,$$

so erkennt man unmittelbar, dafs es angebracht ist, Teiler für die Untersuchung zu kombinieren, deren Produkt von der Form $g^{n-K} + e$ ist, wo e eine kleine ganze Zahl ist, mit der es sich bequem rechnen läfst. Man schreibt demnach

$$A = A_1 (g^{n-K} + e) + A_2 - A_1 e:$$

$g^{n-K} + e$ sollte ein Produkt von Teilern sein $= d_1 d_2 d_3 \ldots\ldots$ Die Teilbarkeit von A durch diese Teiler hängt jetzt nur noch von der Teilbarkeit der Restzahl $A_2 - A_1 e$ durch die Teiler d_1, d_2, ... ab.

Für die jetzt zu betrachtenden Zahlenbeispiele sind demnach die Zahlen der Form $10^K \pm d$ als Reduktionsgröfsen zu wählen.

Die Beispiele werden manches Bekannte geben, doch glaube ich, dafs es nicht zwecklos ist, wenn man diese Dinge, von denen gelegentlich auch Tageszeitungen als von Zahlenmerkwürdigkeiten berichten, unter einem all-

*) O. Kroh: „Zur Analyse einer hervorragenden Begabung". Bei Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen.

gemeinen Gesichtspunkt betrachtet und dadurch den Tatsachen das Besondere nimmt, das ihnen nicht zukommt, die Methoden beim Rechnen von allem Willkürlichen befreit, das ihnen nicht anhaftet.

Beispiele.

1. Formen $10^K + 1$ und $10^K - 1$:

Nach den allgemeinen Ausführungen können wir $10 + 1$, $10 - 1$, aber auch $10^2 + 1$ und $10^2 - 1$ beiseite lassen. Ihre Verwendung als Reduktionsformen liefert die Teilbarkeitsgesetze für 11, 3 und 3^2 sowie ein nicht viel Nutzen gewährendes Gesetz für den Primteiler $10^2 + 1 = 101$:

Ich betrachte daher zunächst $10^3 + 1$, dann $10^3 - 1$:

Die Komplexzahl ist entsprechend dem Exponenten der Grundzahl 10 die 3.

Die zu untersuchenden Zahlen werden von rechts dreistellig abgeteilt. Für $10^3 + 1$ wird $d = +1$, für $10^3 - 1$, $d = -1$:

Um die allgemeine Formel anwenden zu lernen, führe ich einige Zahlenbeispiele ausführlich durch, wobei noch folgendes zu bemerken ist.

Erfolgt die Untersuchung der Zahl $A = A(g)$ auf nur einen Primfaktor p, so kann man alle Teilresultate beliebig durch Addition von geeigneten Vielfachen von p verändern, ohne dafs die Teilbarkeitsbedingungen der Zahl A geändert werden. Bei einiger Geschicklichkeit läuft die Untersuchung dann tatsächlich auf das Rechnen mit kleinen ganzen Zahlen hinaus, wie die Beispiele zeigen werden. Das Verfahren spielt bei allen Teilbarkeitsbetrachtungen eine wichtige Rolle, es wird uns später wieder begegnen.

1. Beispiel: Die Zahl 371293 soll auf ihre Teilbarkeit durch 7, 11, 13 untersucht werden:

Es wird für 371 | 293 mit $d = -1$:

$R = 371(-1)^1 + 293 = 293 - 371 = -78 = -2.3.\mathbf{13}$

Die Zahl ist durch 13 teilbar.

Man erkennt sofort, dafs man den linksstehenden Dreierkomplex von den rechtsstehenden zu subtrahieren hat, um den noch zu betrachtenden Rest R zu finden.

Da die Vorzeichen von Komplex zu Komplex wechseln, so kann das Subtraktionsverfahren auf eine beliebige Reihe von Komplexen, also auf beliebig grofse Zahlen A ausgedehnt werden. Es ist meiner Ansicht nach für die Demonstration des Verfahrens immer instruktiv, wenn man beim Bilden von Beispielen von einem Vielfachen des zu suchenden Faktors ausgeht, dieses Vielfache einer Rechenoperation unterwirft, bei der der Faktor erhalten bleibt und den Faktor im Resultat aufsucht. Um eine mehrstellige Zahl mit den Faktoren 7 und 11 zu erhalten, multipliziere ich 7.11 mit der Primzahl 3137. Das Produkt 7.11.3137 = 241549 erhebe ich ins Quadrat, und untersuche dieses auf die Faktoren 7, 11. Es kommt

$$241549^2 = 58 \mid 345 \mid 919 \mid 401:$$

Mit $10^3 + 1$ reduziert, kommt folgendes Schema:

```
58 |  345 |  919 |  401
   -   58 - 287  - 632
   ------ ------ ------
   + 287  + 632  - 231 = 3.7.11.
```

2. Beispiel: Untersuchung durch Reduktion mit $10^3 - 1 = 3^3.37$:

$10^3 - 1$ liefert das einfachste Verfahren, auf den Faktor 37 zu untersuchen:

Da in $t - d = 10^3 - 1$, $d = -1$ wird, also $-d$ in der allgemeinen Formel $= +1$, so wird die Restfunktion $R = f_1 + f_2 + f_3 + - + f_{r+1}$, womit das Verfahren als fortschreitende Addition der Dreierkomplexe gekennzeichnet ist.

1. Zu untersuchen

$$37.17569.667859 = 650053.667859$$

```
= 434 |  143 |  746 |   527   auf die Teilbarkeit
       + 434  + 577  + 1320     durch 37:
  ------------------------------
         577   1323    1850 = 3700 | = 50.37.
                               2   |
```

Wir wollen bei dieser Aufgabe in den Teilrechnungen die Reduktion durchs Vielfache von 37 vornehmen, dann kommt, wobei die Identität 37 = 111 immer zu beachten ist:

```
 434 |  143 |  746 |  527
- 10 | - 10 | +  6 | + 28
              + 22
----------------------------
         133   + 28    555 = 5.111 = 5.3.37.
        + 22
```

Man erkennt die Ueberlegenheit der Methode gegenüber dem gewohnten Ausdividieren. Vor allem ist man in der Lage, den Zahlen die Bedingungen vorzuschreiben, indem man sie ihren Gesetzen unterwirft. Das nimmt dem Rechnen das Ermüdende, läfst reizvollen Kombinationen Spielraum, und vermeidet das Arbeiten mit grofsen Zahlen überall da, wo es überhaupt vermieden werden kann. Rechenfehler sind dadurch so gut wie ausgeschlossen.

3. Beispiel: Es soll untersucht werden

$A = 233 \mid 481 \mid 103 \mid 219$ auf 7, 11, 13, 37:

a) 7, 11, 13 :

```
233 |  481 |  103 |  219 |
     - 233  - 248  + 145
     -----  -----  -----
       248  - 145    364 = 2².91 = 2².7.13:
```

b) 37 :

```
  233 |  481 |  103 |  219
---------------------------
 + 11       0 |  - 8 | - 3
         + 11   + 11   + 3
         ----   ----   ---
         + 11   +  3     0
```

Ich will die 3stelligen Komplexe gleich anfangs nach 37 reduzieren:

481 = 13.37:
222 = 2.3.37
111 = 3.37 ist dabei zu beachten.

4. Beispiel: Es soll untersucht werden

$A = 29\ 170\ 680\ 231$ auf 7, 11, 13, 37:

a) 7, 11, 13:

```
29 |  170 |  680 |  231
     -  29  - 141  - 539
     -----  -----  -----
       141    539  - 308 = 2².7.11:
```

b)

```
 29 |  170 |  680 |  231      680 = 666 + 14:
            ------  -----
- 8    - 8   + 14    + 9
     ------ ------------
       162   + 14   + 28
     ------ ------  -----
   = + 51    + 28     37
   = + 14
```

Es fragt sich weiter, wie das Verfahren, das für 7, 11, 13, 37 sich unter allen Umständen bewährt hat, auf andere Primzahlen ausgedehnt werden kann.

Ziehen wir die allgemeine Reduktions- oder Teilerform $10^K + d$ heran, so wollen wir bei $K = 3$ bleiben und die Zahl d, natürlich in engen Grenzen, von $+1$ und -1 verschieden annehmen. Ich nehme die Werte:

$$d = +2,\ d = +3,\ d = +4,\ d = +5,\ d = +7:$$

Dann kommen Teilerformen

1. $1002 = 2.3.\mathbf{167}$, 2. $1003 = \mathbf{17}.\mathbf{59}$, 3. $1004 = 2^2.\mathbf{251}$,
4. $1005 = 3.5.\mathbf{67}$, 5. $1007 = \mathbf{19}.\mathbf{53}$:

Nach der Restformel im allgemeinen Fall sind die Komplexe beim Uebergang von links nach rechts jeweils mit d zu multiplizieren und vom rechts folgenden Komplex zu subtrahieren.

1. Beispiel: $t = \mathbf{1002}$, $p = \mathbf{167}$. Ich multipliziere zur Herstellung eines instruktiven Beispiels 167 mit einer beliebigen Zahl, etwa mit 1789, erhebe das Produkt, um eine nicht zu kleine Zahl zu bekommen, ins Quadrat, das

ich auf den Faktor 167 untersuche. Dann kommt:

$167 . 1789 = 298763$: $298763^2 = 89259330169$.

	89	259	330	169	
2.89		− 178	− 162	− 336	: ($d = -2$):
		+ 81	168	**167**	

Bei richtiger Reduktion der Teilrechnung mit Vielfachen von 167 wird die Rechnung erheblich einfacher. Dann kommt, wenn die Dreierkomplexe gleich anfangs auf ihre Reste nach 167 gebracht werden:

	89	259	330	169
	89	259	− 4	+ 2
2.89 = + 11		− 11	− 162	− 2
		248	− 166	= **0**
		= + 81	= + 1	

Ich brauche das Verfahren nicht für alle Teilerformen durchzuführen, da die Rechnung immer die gleiche ist, nur dafs an die Stelle des Faktors − 2 die anderen Werte d treten.

Wegen der Multiplikation mit d bleibt, wie ja die allgemeine Formel unmittelbar erkennen läfst, die Rechnung nur einfach für kleine ganzzahlige Werte von d.

Zum Schlufs der Betrachtung der Formen $10^n + d$ will ich noch auf eine Erweiterung hinweisen, die im Falle zweier kleiner Primzahlen gute Dienste leistet. Es ist $3 . \mathbf{23} . \mathbf{29} = 2001 = 2 . 10^3 + 1$. Man erkennt ohne weiteres, dafs die Multiplikation der Dreierkomplexe mit 2 jetzt von rechts nach links geht, was sich für den allgemeinen Ansatz mit $t = h . g^K + 1$ leicht nachweisen läfst.

Beispiel: Ich bilde das Produkt $29 . 8543 = 247747$, das noch ins Quadrat erhoben werden soll, damit die Zahl A, die auf 29 untersucht werden soll, nicht zu klein ausfällt, und suche den Faktor 29 in der Quadratzahl, in der er natürlich in der zweiten Potenz vorkommt.

Es kommt $247747^2 = 61 \mid 378 \mid 576 \mid 009$:

61	378	576	009
− 32	+ 44	− 18	2.9
29:	422	558	
	= + 16	− 22	

(580 = 20 . 29) (422 = 406 + 16)
406 = 2 . 7 . 29.

2. Die Teilerformen.

$10^4 + 1$, und $10^5 - 1$:

a) $10^4 + 1 = 73 . 137$: Der Rechenvorgang bei der Untersuchung auf 73 und 137 ist genau der gleiche wie bei 7, 11, 13, nur dafs 4-stellig abgeteilt wird entsprechend dem Exponenten $K = 4$.

Beispiel: Ich bilde das Produkt $73 . 5141 = 375293$, das ich zu einfacher Gewinnung einer nicht zu kleinen Zahl A noch ins Quadrat erhebe.

Es wird

$375293^2 = 1408$	4483	5849
	− 1408	3075
	3075	2774 = 2 . 1387:
		1387
		+ 73
		1460 = 20 . **73**:

Es kommt bei den gröfseren Komplexen noch mehr als früher darauf an, richtig zu reduzieren. Hier erhält man, wie leicht erkannt wird:

1408	4483	5849
− 52	+ 103	+ 9
		− 9
	+ 52	0
	155 = + 9:	

Für 137 ist natürlich die Rechnung die gleiche.

b) Aus $10^4 - 1 = (10^2 + 1)(10^2 - 1) = 101 . 11 . 3^2$ läfst sich eine Methode finden, um 11 und 101 gleichzeitig zu behandeln.

c) $\frac{10^5 - 1}{3^2} = 11111 = 41 . 271$. Man hat fünfstellig abzuteilen und sonst genau wie im Falle $p = 37$ zu verfahren.

Ich bilde folgendes Beispiel:

$$271 . 1489 = 403519.$$

Zu dem gleichen Zweck wie sonst bilde ich das Quadrat des Produkts, und erhalte

$$A = 403519^2 = 162827583361:$$

16	28275	83361:	111652
	+ 16	+ 28291	− 111110
	28291	111652	= 542 = 2 . **271**.

(Zur Reduktion mit einem bekannten Vielfachen von 271, für das sich hier die Ausgangsidentität $41 . 271 = 11111$ grade darbietet.)

Wir schliefsen diese Betrachtung ab durch eine kurze Zusammenstellung der Primfaktoren, die mit dieser Methode vorteilhaft behandelt werden können.

Zusammenstellung:

$\mathbf{7} . \mathbf{11} . \mathbf{13} = 1001$, $3^3 . \mathbf{37} = 1000 - 1$, $2 . 3 . \mathbf{167} = 1002$,
$\mathbf{17} . \mathbf{59} = 1003$, $2^2 . \mathbf{251} = 1004$, $3 . 5 . \mathbf{67} = 1005$,
$\mathbf{19} . \mathbf{53} = 1007$, $3 . \mathbf{23} . \mathbf{29} = 2001$: $\mathbf{73} . \mathbf{137} = 10001$,
$3^2 . \mathbf{11} . \mathbf{101} = 10000 - 1$, $3^2 . \mathbf{41} . \mathbf{271} = 10^5 - 1$:

Wir werden zusammenfassend sagen:

Bei einiger Uebung, die in mehr als einer Richtung das Interesse und damit die Ausdauer und die Sicherheit beim Zahlenrechnen erhöht, läfst sich die Methode, die ganz wesentlich zur Individualisierung der mehrstelligen Zahlen beiträgt, mit Vorteil verwenden.

Vor der systematischen Untersuchung der Zerlegung ganzer Zahlen in Primzahlen, die wir später behandeln werden, nachdem wir uns noch einige Hilfsmittel geschaffen haben, die auf unserem Wege bei der Besprechung gewisser Gruppen von Rechenaufgaben gewonnen werden, sollen einige Sonderfälle besprochen werden, die einerseits belehrend sind und mir andrerseits doch so interessant erscheinen, dafs sie die Darstellung nicht ermüdend gestalten. Bemerkt sei, dafs diese Darstellung an sich mathematisch nichts Neues gibt, dagegen einige Ergebnisse zeitigt, die nicht bekannt sind. Was wir bisher entwickelt haben, ist die folgerichtige Uebertragung einer Methode der Algebra auf das Rechnen mit ganzen Zahlen. Es wird sich bei der Besprechung von Multiplikations- und Divisionsaufgaben zeigen, dafs die Kenntnis solcher Zahlenzerlegungen in vielen Fällen von Nutzen sein kann. Das gilt auch für die näherungsweise Ausführung von Divisionen irgendwelcher Art. Jeder Rechner wird bald darauf kommen, dafs bei der Untersuchung einer Zahl A auf die Teilbarkeit durch gewisse Primzahlen $p_1, p_2, \ldots$ die Division von rechts auszuführen ist, und zwar so, dafs man zwei oder mehr Primzahlen untersucht, die so zu wählen sind, dafs ihr Produkt in möglichst vielen Stellen mit der gegebenen Zahl übereinstimmt. Um dies zu erreichen, wird man im allgemeinen geeignete Hilfsfaktoren hinzuziehen, und im übrigen immer die Grundformel benutzen, die aussagt, dafs $A + K . p_1 p_2 p_3 \ldots p_n = A$ in bezug auf die Teilbarkeit durch die Zahlen $p_1, p_2, p_3, \ldots, p_n$ ist.

Man erzielt dadurch den Vorteil möglichst einfacher Rechnung, kann die Reste beliebig zerlegen oder weiter durch additive Glieder $l . p_1 p_2 \ldots$ so abändern, dafs die Zerlegbarkeit unmittelbar erkannt wird. Oft kommt es vor, dafs man auf diesem Wege die Teiler sehr rasch findet. Um das Verfahren zu erläutern, wollen wir die aus der Kreisteilung bekannte Zahl

$$K^{(5)} = 2^{2^5} + 1 = 2^{32} + 1 = 4\,294\,967\,297$$

auf ihre Primteiler untersuchen.

Nach einem auf Euler und Gaufs zurückgehenden Satz der rationalen Zahlentheorie müssen die Faktoren von $K^{(5)}$ von der Form $4n+1$ sein, da die Zahl als die Summe von zwei Quadratzahlen dargestellt ist, nämlich

$$K^{(5)} = 2^{32} + 1 = (2^{16})^2 + 1^2$$

Man fängt die Untersuchung mit den kleinsten Primzahlen der Form $4n+1$ an, schreibt also

$$5,\ 13,\ 17,\ 29,\ 37,\ 41,\ \ldots\ldots$$

Auf 5, 13, 37, 41 wird man nach den vorhin entwickelten Methoden sehr rasch untersucht haben, und zwar mit negativem Ergebnis.

Da $17 . 41 = 697$ ist, so empfiehlt es sich, mit 17 eine Primzahl der Form $100f + 41$ für die Teilbarkeitsuntersuchung zu kombinieren, da die Produkte dieser Zahlen, also der Reihe 41, 241, 541, 641, 941, ... mit 17 alle in den beiden letzten Stellen 97 mit unserer Zahl $K^{(5)}$ übereinstimmen.

Da auf 41 untersucht sein soll, folgen 241 . 17 und 541 . 17, für die die Untersuchung, die ein negatives Ergebnis liefert, rasch durchgeführt ist.

Wir kommen zu $17 . 641 = 10\,897$, und führen die Rechnung im einzelnen durch:

$$K^{(5)} = 2^{32} + 1 = \left|\ \begin{array}{l} 4\,294\,967\,297 \\ \quad - 10\,897 = (17 . 641) \\ \hline 4\,294\,956\,4 \quad = \ \left| \begin{array}{r} 4 . 10\,737\,391 \\ - 641 \\ \hline 10\,736\,75 . 4 \end{array}\right. \end{array}\right.$$

$$\begin{array}{l} = 42\,947 \\ + \ \ 1\,923 = 3 . 641 \\ \hline 44\,870 = 2 . 5 . 7 . \mathbf{641} \end{array}$$

Die Untersuchung ist im einzelnen nur für 641 durchgeführt, da 17 bei den vorhergehenden Primzahlen der Form $100f + 41$, nämlich 241 und 541 schon als Nichtteiler von $K^{(5)}$ festgestellt worden ist.

Man kann die Untersuchung auf 641 dadurch verbessern, dafs man an Stelle von 17 einen Hilfsfaktor $100m + 17$ wählt, der so beschaffen ist, dafs das Produkt $(100m + 17) . 641$ in mehr als zwei Stellen mit $K^{(5)}$ übereinstimmt. Das geht einfach so: $17 . 641 = 10\,897$. Die drittletzte Stelle von $K^{(5)}$ war eine 2, also mufs sein

$$641 . (100m + 17)$$
$$= 64 . 1000m + 100m + 10\,897 = Z . 1000 + 2 . 100 + 97,$$

woraus sich sofort $m = 4$ ergibt. Es wird $417 . 641 = 267297$, und man sieht beim Vergleich mit der Zahl $K^{(5)}$, dafs wir mit unserer Reduktion insofern Glück gehabt haben, als nicht weniger als fünf Stellen von $K^{(5)}$ reduziert werden.

$$\begin{array}{rl} K^{(5)} = & 4\,294\,967\,297 \\ 417 . 641 = & \qquad\ \ 267\,297 \\ \hline R = & 42\,947 . 10^5 \end{array}$$

$$\begin{array}{rl} & 42\,947 \\ + & \ \ 1\,923 = 3 . 641 : \\ \hline & 44\,870 \end{array} \quad\Bigg|\quad \begin{array}{rl} & 4487 \\ + & 1923 \\ \hline & 6410 = 2 . 5 . \mathbf{641}. \end{array}$$

Ein Leser, der mit derartigen Betrachtungen wenig vertraut ist, der aufserdem gern kritisiert, wird das Ergebnis als ein durch einen glücklichen Zufall gefundenes bezeichnen. Demgegenüber kann ich hervorheben, dafs das Verfahren der Primfaktoren-Kombination überraschend oft schnell zum Ziel führt. Darüber soll bei den Ausführungen über die Zerlegung der ganzen Zahlen in Primfaktoren Näheres angegeben und mit Beispielen belegt werden.

Gaufs hat im Jahre 1796 als neunzehnjähriger Student gezeigt, dafs sich der Kreis geometrisch in 17 Teile teilen läfst, d. h., dafs das regelmäfsige Siebzehneck mit Zirkel und Lineal konstruiert werden kann. Diese Entdeckung war eine ungeahnte Erweiterung der Elementargeometrie, sie wurzelt in rein arithmetischen Sätzen, die Gaufs in einem Abschnitt seiner klassischen, 1801 erschienenen „Disquisitiones Arithmeticae" behandelt. Die Kreisteilung hängt ab von der Lösung einer reinen Gleichung

$$x^l - 1 = 0,$$

deren Wurzeln die l l. ten Einheitswurzeln sind. Man sieht sofort, dafs eine rationale Wurzel $x = 1$ ist. Für die übrigen $l - 1$ (komplexen) Wurzeln der Gleichung

$$x^{l-1} + x^{l-2} + \ldots + x + 1 = 0$$

ergibt sich, dafs die Zurückführung dieser Wurzeln auf solche quadratischen, also geometrisch konstruierbaren Teilgleichungen, immer dann möglich ist, sobald

$$l - 1 = 2^{2^n}, \text{ also } l = 2^{2^n} + 1$$

Fermat, der Begründer der Zahlentheorie, der manchen Satz und manche berühmt gewordene Behauptung aufgestellt hat, die die Zahlentheorie mächtig gefördert haben, sprach die Ansicht aus, dafs alle Zahlen der Form $2^{2^n} + 1$ Primzahlen seien. Wir schreiben die kleinsten dieser Zahlen in ein Täfelchen.

n	K
0	3
1	5
2	17
3	257
4	65 537
5	4 294 967 297

In der Tat sind die fünf Zahlen $K^{(0)} = 3$, $K^{(1)} = 5$, $K^{(2)} = 17$, $K^{(3)} = 257$, $K^{(4)} = 65\,537$ Primzahlen.

Dagegen fand Euler bei einer Untersuchung der Zahl $K^{(5)}$, dafs

$$K^{(5)} = 2^{32} + 1 = 641 . 6\,700\,417$$

wird, womit die Fermatsche Behauptung widerlegt war.

Ich will zeigen, wie man eine derartige Zerlegung mit etwas Glück ohne Rechnen und Probieren zuweilen durch eine mathematische Ueberlegung findet, die ja den Zweck hat, das Zahlenrechnen nach Möglichkeit einzuschränken, indem sie dieses zielsicher gestaltet. Dazu mufs ich einige Begriffe der elementaren Zahlentheorie auseinandersetzen, die immer wieder, auch später bei der Bestimmung von Wurzeln aus vollständigen Potenzen gebraucht werden.

1. Der erste Satz von Fermat.

1. Ist a eine beliebige ganze rationale Zahl, so gilt für jede beliebige Primzahl p die Identität

$$a^p - a = a\,(a^{p-1} - 1) = K . p,$$

wo K eine ganze Zahl ist.

Ist insbesondere a nicht durch p teilbar, so mufs sein

$$a^{p-1} = 1 + t . p,$$

eine Beziehung, die sich am einfachsten durch die binomische Entwicklung für $(x + y)^p$ und die Betrachtung der Koeffizienten herleiten läfst. Der Satz ist grundlegend für die Zahlentheorie. Wir brauchen ihn, wie schon angedeutet, später für die Ableitung der Endziffereigenschaften der Potenzen mit ungeraden Exponenten.

Für das Folgende soll a immer als nicht teilbar durch p vorausgesetzt werden, so dafs

$$a^{p-1} - 1 = l . p$$

wird.

Den Sonderfall $p - 1 = 2$ betrachten wir nicht weiter und nehmen $p - 1$ durch 2^λ teilbar an, wo $\lambda > 1$ ist. Es sei

$$p - 1 = 2^\lambda . q_1\, q_2 \ldots . q_n.$$

Dann wird

$$a^{p-1} - 1 = a^{2^\lambda . q_1 q_2 \ldots . q_n} - 1.$$

Ist t ein beliebiger Teiler von $p - 1$, so wird

$$a^{p-1} - 1 \text{ teilbar durch } a^t - 1.$$

Schreibe ich die Reihe $t_1, t_2, t_3 \ldots . t_s$ aller möglichen Teiler von $p - 1$ auf, so mufs für mindestens einen Teiler t der Ausdruck $a^t - 1$ durch p teilbar werden. Es sei f der kleinste Teiler von $p - 1$, für den

$$a^f - 1 = K . p$$

wird.



Um Anschlufs an unser dekadisches Zahlensystem zu bekommen, soll jetzt für die Basis a die Grundzahl 10 unseres Zahlensystems gewählt werden.

Es sei p eine Primzahl, für die $10^f - 1 = l \cdot p$ wird. Es soll $\frac{1}{p}$ in einen Dezimalbruch entwickelt werden. Dann kommt

$$\frac{1}{p} = \frac{l}{l \cdot p} = \frac{l}{10^f - 1} = \frac{l}{10^f} \cdot \frac{1}{1 - \frac{1}{10^f}}$$

$$= \frac{l}{10^f}\left(1 + \frac{1}{10^f} + \frac{1}{10^{2f}} + \frac{1}{10^{3f}} + \ldots\ldots\right)$$

$$= \frac{l}{10^f} + \frac{l}{10^f} \cdot \frac{1}{10^f} + \frac{l}{10^f} \cdot \frac{1}{10^{2f}} + \ldots\ldots).$$

Man erkennt sofort, dafs die Entwicklung periodisch ist und die Periode f Stellen hat.

Beispiel:

$$\frac{1}{41} = 0{,}02439 \quad 02\,439 \; \ldots\ldots$$

Es war $41 \cdot 271 = 11\,111 = \frac{10^5 - 1}{3^2}$, d. h., 41 ist ein Teiler von $10^5 - 1$, unser Exponent f wird $= 5$, die Periode der Dezimalentwicklung von 41 hat 5 Stellen.

Etwas weiter zu verfolgen ist der Fall, dafs $f = 2f'$ eine gerade Zahl wird.

Es kommt dann

$$10^f - 1 = 10^{2f'} - 1 = (10^{f'} + 1)(10^{f'} - 1),$$

und es wird p entweder Teiler von $10^{f'} + 1$ oder von $10^{f'} - 1$. Da die Differenz dieser beiden Zahlen $= 2$ ist und p eine ungerade Primzahl sein soll, so kann nur das eine oder das andere eintreten. Da der Fall $10^{f'} - 1$ erledigt ist und zu einer f'-stelligen Periode führt, so bleibt die zweite Möglichkeit $10^{f'} + 1 = m \cdot p$ zu untersuchen.

Wir erhalten die Entwicklung

$$\frac{1}{p} = \frac{m}{m \cdot p} = \frac{m}{10^{f'} + 1} = \frac{m}{10^{f'}} \cdot \frac{1}{1 + \frac{1}{10^{f'}}}$$

$$= \frac{m}{10^{f'}}\left[1 - \frac{1}{10^{f'}} + \frac{1}{10^{2f'}} - \frac{1}{10^{3f'}} + \ldots\ldots\right]$$

$$= \frac{m}{10^{f'}}\left(1 - \frac{1}{10^{f'}}\right) + \frac{1}{10^{3f'}}\left(1 - \frac{1}{10^{f'}}\right)$$

$$+ \frac{1}{10^{5f'}}\left(1 - \frac{1}{10^{f'}}\right) + \ldots\ldots$$

1. Die Periode hat $2f'$ Stellen.
2. Schreibt man eine Periode

$$P = \frac{m}{10^{f'}}\left(1 - \frac{1}{10^{f'}}\right)$$

in der Form

$$P = \frac{m}{10^{2f'}}(10^{f'} - 1) = \frac{(m-1)\,10^{f'} + (10^{f'} - m)}{10^{2f'}}$$

$$= \frac{A \cdot 10^{f'} + B}{10^{2f'}},$$

so entspricht dies der Teilung des $2f'$-stelligen Periodenkomplexes in zwei f'-stellige Halbperioden, die ziffernmäfsig durch die Zahlen A und B dargestellt werden, und es folgt

$$A + B = (m - 1) + 10^{f'} - m = 10^{f'} - 1.$$

Ist $f = 2f'$ und p ein Teiler von $10^{f'} + 1$, so hat die Entwicklung von $\frac{1}{p}$ eine Periode von $2f'$ Stellen. Die Summe der Halbperioden ergibt $10^{f'} - 1$, d. h. eine Zahl, die mit f' Neunern geschrieben wird.

Man kann den Satz umkehren und aus der Dezimalbruchentwicklung für $\frac{1}{p}$ schliefsen auf die Zahl $10^{f'} + 1$, deren Teiler p ist.

Ich darf hier auf die bekannte und oft als Zahlenmerkwürdigkeit hingestellte Eigenschaft der Entwicklung von $^1/_7$ erinnern.

Es ist

$$\frac{1}{7} = 0{,}142857 \quad 142\,857 \quad \ldots\ldots, \qquad \text{und} \quad \begin{array}{r} 142 \\ +\,857 \\ \hline \end{array} = 999.$$

7 ist also Teiler von $10^3 + 1$, was wir früher schon benutzten. Die 6stellige Periode besteht aus zwei Halbperioden von je drei Stellen, deren Summe nach unserer Betrachtung $10^3 - 1 = 999$ ergeben mufs.

Diese fast zu ausführlich geratenen Ausführungen über Dezimalbruchperioden sollen auf die Zahl 641 angewandt werden.

Es ist

$$641 = 5^4 + 2^4, \qquad 641 - 1 = 2^7 \cdot 5.$$

Man beachte die besondere Struktur dieser Zahl, die einmal die Summe der Biquadrate von 5 und 2, also der beiden Faktoren der Grundzahl 10, andererseits die Form $1 + 2^7 \cdot 5$ hat. Eine solche Zahl fordert zur Untersuchung ihrer Dezimalbruchentwicklung direkt heraus.

Nach dem ersten Fermatschen Satz ist $2^{640} - 1$ und $5^{640} - 1$ durch 641 teilbar. Ich mache die Annahme, dafs es, von dem Faktor 5 in 640 zunächst abgesehen, eine kleinste Potenz von 2 gebe, 2^n, für die gilt

$$2^{2^n} + 1 = 2^{4 \cdot 2^{n'}} + 1 = t \cdot 641.$$

Da $5^4 = 641 - 2^4$ ist, so gilt, wie unmittelbar einzusehen ist,

$$(-2^4 + 641)^{2^{n'}} + 1 = 5^{4 \cdot 2^{n'}} + 1.$$

Da $2^{n'}$ eine gerade Zahl ist, so folgt daraus

$$5^{4 \cdot 2^{n'}} + 1 = 2^{4 \cdot 2^{n'}} + 641\,[\ldots\ldots],$$

wo die Klammer eine ganze Zahl ist. D. h.: Ist $2^{2^n} + 1$ durch 641 teilbar, so gilt das gleiche für $5^{2^n} + 1$.

Dann wird um so mehr das Produkt dieser beiden Vielfachen von 641 durch diese Primzahl teilbar.

Es gilt

$$P = (5^{2^n} + 1)(2^{2^n} + 1) = 10^{2^n} + 5^{2^n} + 2^{2^n} + 1 = l \cdot 641^2.$$

Also ist entweder

$$10^{2^n - 1} + 1 \quad \text{oder} \quad 10^{2^n - 1} - 1 = r \cdot 641$$

durch 641 teilbar, da dies die zwei zueinander primen Faktoren von $10^{2^n} - 1$ sind. (Da ihre Differenz $= 2$ ist, so können sie keinen gemeinsamen Teiler haben.) Diese Reduktion auf Zahlen $10^{2^n - 1} \pm 1 = 10^{2 \cdot 2^{n'}} \pm 1$ legt die Vermutung nahe, dafs die Periode der Dezimalentwicklung von $\frac{1}{641}$, die nach dem Früheren höchstens $2^{n'}$ Stellen haben kann, ein verhältnismäfsig kleiner Faktor von $p - 1 = 640$ ist. Die Entwicklung von $\frac{1}{641}$ ergibt eine Periode von 32 Stellen, die in der Mitte „umkehrt" wie bei $\frac{1}{7}$, d. h. $10^{16} - 1$ als Summe der beiden Halbperioden hat. Das zeigt nach unserer Betrachtung ohne weiteres, dafs 641 Teiler von $10^{16} + 1$ ist. Es wird also $5^{2 \cdot 16} + 1 = 5^{32} + 1$ und $2^{32} + 1$ durch 641 teilbar. Man hätte auch so schliefsen können: Die Dezimalbruchentwicklung von $\frac{1}{641}$ zeigt, dafs $10^{16} + 1 = m \cdot 641$.

Es liegt nahe, dieses Resultat mit der Zahl $2^{32} + 1$ in Verbindung zu bringen, die ein besonderes mathematisches Interesse beanspruchen kann. Man wird zunächst fragen, ob $10^{16} + 1$ und $2^{32} + 1$ einen gemeinsamen Faktor haben, der natürlich in der Differenz der beiden Zahlen enthalten sein mufs.

Da $10^{16} + 1 = 5^{16} \cdot 2^{16} + 1$, so kommt:

$$10^{16} + 1 - (2^{32} + 1) = 2^{16}(5^{16} - 2^{16})$$

$$= 2^{16}(5^8 + 2^8)(5^4 + 2^4)(5^4 - 2^4).$$

Der Faktor $5^4 + 2^4$ ist gerade unsere Primzahl 641, die als Teiler von $10^{16} + 1$ bereits erkannt war. Also ist 641 Teiler von $2^{32} + 1$. Durch diese Ueberlegung habe ich vor langer Zeit diesen Zusammenhang gefunden.

Die Frage nach den Primfaktoren und Quadratsummenzerlegungen der Zahlen $K^{(n)} = 2^{2^n} + 1$, die den Kreis geometrisch teilen, sobald sie Primzahlen sind, ist eines der ungelösten Probleme der Zahlentheorie, deren am leichtesten zu formulierenden und auch dem Nichtfachmann klar zu machenden Fragestellungen oft die schwierigsten sind. Ich darf da auf das vielumworbene Problem von Fermat (auch letzter Satz von Fermat genannt) hinweisen, dessen Inhalt folgender ist. Die Potenzgleichung $x^n + y^n = z^n$ ist in ganzen rationalen Zahlen x, y, z unmöglich, sobald der ebenfalls ganzzahlige Exponent n den Wert 2 übersteigt. Die Problemstellung ist so einfach zu begreifen, dafs viele, die kaum die Elemente der Arithmetik kennen, glauben, sich mit Erfolg an das Problem heranmachen zu können. Gerade die einfach auszusprechenden Wahrheiten sind die umfassenden, die in der Tiefe liegen und deswegen zu ihrer Lösung neue Methoden erfordern. Ich darf in diesem Zusammenhang noch an das Problem der Verteilung der Primzahlen erinnern, das zu seiner Förderung die subtilsten Hilfsmittel der Analysis bedingt.

Die Betrachtung der Zahl 641 führt zur Untersuchung weiterer Zahleneigenschaften, die eng mit der Periodizität der Dezimalbrüche zusammenhängen. Einmal wird man Zahlen der Form $m^4 + n^4$ oder allgemeiner $m^{2^K} + n^{2^K}$ betrachten. Dann führt die Darstellung $641 = 2^9 + 2^7 + 1 = 2^{2^3+1} + 2^{2^3-1} + 1$ dazu, die Zahlen dieser Struktur zu behandeln.

Stellen wir für die kleinsten Zahlen

$$L^{(n)} = 2^{2^n+1} + 2^{2^n-1} + 1$$

ein Täfelchen auf, so ergibt sich die folgende Uebersicht.

n	$L^{(n)} = 2^{2^n+1} + 2^{2^n-1} + 1$
0	5
1	11
2	41
3	641
4	163 841
5	10 737 418 241

Genau wie bei den Zahlen $K^{(n)} = 2^{2^n} + 1$ tritt die erste zerlegbare Zahl für $n = 5$ auf, denn es wird

$$10\,737\ 418\,241 = 11 \,.\, 37 \,.\, 53 \,.\, 497\,771.$$

Zu beachten ist noch die Quadratsummenzerlegung der $L^{(4)} = 163\,841$, die nach einem grundlegenden Satz der Zahlentheorie auf nur eine Art möglich ist, sobald die Zahl von der Form $4K + 1$ und Primzahl ist.

Es wird $163\,841 = 5^4 + 404^2 = 5^4 + 2^4 (10^2 + 1)^2$. Man bemerke die Aehnlichkeit mit $641 = 5^4 + 2^4$. Weitere Aufschlüsse mufs die Dezimalbruchentwicklung von $\frac{1}{163841}$ geben. Die Zahlen $L^{(0)}$, $L^{(1)}$, $L^{(2)}$, $L^{(3)}$ haben, wie wir wissen, alle kurze Perioden, die höheren $L^{(n)}$ sind daraufhin zu untersuchen.

Auf den Zusammenhang zwischen Primfaktorenzerlegung und Quadratsummenzerlegung

$$A = u^2 + v^2$$

haben wir später einzugehen.

Auffassen und Behalten von Zahlenreihen.

In der Einleitung war die Rede von der Individualisierung der Zahlen als Grundlage für die Ausbildung des Zahlengedächtnisses. Die bisherigen Ausführungen geben Verfahrensweisen, wie ganze Zahlen auf ihre Eigenschaften, zunächst auf ihre Teilbarkeit durch gewisse Primzahlen leicht, d. h. ohne ermüdende Rechnung, untersucht werden können. Im folgenden will ich mich mit den Grundlagen der Zahlengedächtnisleistungen etwas näher befassen. Ich hoffe dabei, einmal manches zur Erklärung von oft als wunderbar bezeichneten Leistungen beitragen zu können und andererseits bestimmt geordnete Gesichtspunkte für die spätere Darstellung der einzelnen Arten von Rechenleistungen zu gewinnen.

Wird erzählt, dafs jemand grofse Ziffernreihen auswendig lernen kann, so heifst es sofort: „Mnemotechnik". Das ist ein Schlagwort wie so viele andere, und wir leben wohl etwas im Zeitalter der Schlagwörter, die wertvoll sind, wenn sie das in einen kurzen Spruch oder möglichst in ein Wort zusammenziehen, was man sich sehr gründlich überlegt hat, so von allen Seiten durchdacht hat, dafs man den Kern der Sache klar darstellen kann. Schlagwörter sind deswegen gut für jemanden, der die Sache beherrscht und die Zusammenhänge übersieht, dagegen gefährlich für die, die sie kritiklos nachsprechen aus einer falschen Oekonomie heraus, die nicht allein die mündliche und schriftliche Darstellung einer Sache abkürzen sondern auch das Gehirn entlasten will, das bei der Mehrzahl der das Wort Gebrauchenden überhaupt nicht in Aktion tritt.

Natürlich mufs der Schreiber dieser Zeilen für viele „Mnemotechniker" sein, während seine Methoden genau den Gegenpol zu dem Verfahren der Mnemotechniker bildet.

Warum erprobt die Mnemotechnik ihre Kraft so gern an Ziffernreihen?

1. Grofse Zahlen auswendig zu lernen fällt den meisten Menschen schwer. Diese Erscheinung mufs also in der besonderen Sprödigkeit des Ziffernmaterials seinen Grund haben. In der Tat hält man allgemein Zahlenreihen für eine Anzahl gedanklich nicht verknüpfter Elemente.

Man mufs demnach danach streben, solchen Lernstoff in eine Form zu übertragen, die gedankliche Verknüpfungen zuläfst. Das geht dann so: Aus Ziffern werden Buchstaben gemacht, aus diesen Worte, die ihrerseits in mehr oder weniger sinnvollen Sätzen vereinigt werden, die gedanklich verknüpftes Material vorstellen sollen.

2. Die Mnemotechnik mag ihre grofsen Verdienste haben, im Zahlengebiet macht sie auf mich den Eindruck als „trägt sie die Kirche ums Dorf." Man wird zugeben, dafs mnemotechnisches Arbeiten mit Zahlen recht weit entfernt ist von dem, was man in der Mathematik als die Reinheit der Methode zu bezeichnen gewohnt ist. Dabei glaube ich, dafs kein Mnemotechniker bestreiten wird, dafs Zahlen ein mathematischer Lernstoff sind. In der Arbeitsweise des Mnemotechnikers liegt ein Zug der Resignation, sobald es sich um Zahlen handelt. Zahlen sind so schwer zu lernen, dafs dies auf Umwegen durch eine Transformation des hartnäckigen Materials in eine andere leichter zugängliche Form geschehen mufs. Mein Standpunkt ist genau entgegengesetzt.

Um mit Zahlen arbeiten zu können, mufs man in einem nicht zu engen Bereich die Zahlen zu studieren, d. h. ihre der Natur der Zahl nach mathematischen Eigenschaften kennen zu lernen suchen, worauf schon in der Einleitung hingewiesen wurde. Wie das geschehen kann, habe ich bisher an einigen Beispielen zu zeigen versucht.

Darüber hinaus behaupte ich, dafs das mnemotechnische Auffassen und Behalten von Zahlenreihen und gewissen Zahlenbeziehnungen der Entwicklung der eigentlichen Fähigkeit des Zahlenrechnens keinen Vorteil bringt. Oft wird das Gegenteil festzustellen sein. Zuviel Zahlenballast auswendig gelernter Resultate hemmt das Finden der richtigen Rechenmethode mehr, als es sie fördert. Man sagt allgemein, dafs zuviel Gehirnballast die geistige Frische herabsetzt. Für die Förderung der wirklichen Rechenfähigkeit liefert die Mnemotechnik bestimmt keine positive Komponente. Mnemotechnisch gelerntes Zahlenmaterial reicht hin, um als „Rechenkünstler" zu glänzen, deren es nicht wenige gibt, die von wirklichem Rechnen sehr wenig und von Mathematik gar nichts verstehen.

Erwünscht ist natürlich für solche Zahlenvirtuosen ein Kreis von Zuhörern, der der Zahlenwissenschaft recht fremd gegenübersteht, der nicht schwer zu finden ist. Es sei mir gestattet, kurz anzudeuten, wie man als Rechenkünstler gelten kann, ohne eigentlich rechnen zu können.



Man lernt die Quadrate und die vierten Potenzen der 90 zweistelligen Zahlen (10—99) auswendig, und „rechnet" dann enorm rasch mit Zahlen, die in die Millionen gehen.

Natürlich kann man ebenso rasch Quadratwurzeln und vierte Wurzeln ziehen, allerdings nur in dem sehr konventionell abgegrenzten Gebiet. Etwa so: $53^2 = 2809$, $2809^2 = 53^4 = 7\,890\,481$. Es kommt dann allerdings recht oft vor, dafs die dritte Potenz $53^3 = 148\,877$ nur schwer gefunden wird, dafs 53^3 zum Ausrechnen im Kopf zu schwierig ist. Der Grund liegt für das Versagen natürlich darin, dafs man nicht alles auswendig lernen kann und dafs Rechnen nicht jedermanns Sache ist, oft auch nicht die des „Rechenkünstlers", der nur das „rechnen" und zwar „sehr schnell rechnen" kann, was er seinem Repertoire mnemotechnisch einverleibt hat.

Ein zweiter Tummelplatz, auf dem mnemotechnischer Ballast als Ersatz des Rechnenkönnens mit Erfolg öffentlich in die Erscheinung tritt, ist das Wurzelziehen aus grofsen Zahlen, die vollständige Potenzen entsprechenden Grades sind. Hier trifft der Mnemotechniker die Elberfelder Pferde als Konkurrenten an. Merkwürdigerweise, so wird es dem Zuhörer scheinen, werden die grofsen Wurzelexponenten bevorzugt, 5., 7., und höhere Wurzeln werden gewählt. Dann sind die Potenzen, also die Radikanden von imponierender Ziffernzahl, während die Wurzeln fast immer ein- oder zweistellig werden, weil es kaum vorkommt, dafs ein Aufgabesteller eine dreistellige Zahl in die 5., 7. oder eine noch höhere Potenz erhebt.

Darauf haben wir später näher einzugehen. Hier können die beiden Fälle, in denen Mnemotechnik mit Erfolg Rechenkunst vortäuscht, so charakterisiert werden:

1. Man geht von einem engbegrenzten Bereich von Zahlen aus, die man einer bestimmten mathematischen Operation unterwirft, etwa der Bildung bestimmter Potenzen der zweistelligen Zahlen. Man lernt das engbegrenzte Zahlenmaterial auswendig. Die einigermafsen grofsen Resultate imponieren.

2. Man geht von einer festbegrenzten Reihe grofser Zahlen aus, nicht zu niedrigen Potenzen ein- oder zweistelliger Zahlen. Beim Wurzelziehen erhält man kleine Zahlen als Resultat.

In beiden Fällen kommt man ohne Rechnen aus. Ein Unglück tritt natürlich immer ein, wenn einmal eine Potenz verlangt wird, etwa die dritte, während im Gehirnballast nur die zweiten und vierten Potenzen aufgenommen sind. Weniger gefährlich ist die Sache beim Wurzelziehen. Wenn da nur ungefähr die Zahl der Ziffern und die Endziffer richtig ist, so wird bei genügend hohem Wurzelexponenten auch die Wurzel richtig. Die Elberferder Pferde kommen über diese kleinen Schwierigkeiten einer falsch errechneten Potenz leicht hinweg, womit der innige Konnex zwischen dem potenzierenden Aufgabensteller und dem radizierenden „Rechner" in diesem Fall, wie nicht anders zu erwarten, nachgewiesen ist.

Man soll es vermeiden, Zahlenresultate bewufst auswendig zu lernen, um sie beim Rechnen zu verwerten. Als wertvoll erweist sich nur das, was im Laufe der Zeit durch Ueberlegung und Erfahrung als wichtig erkannt und deswegen bei vielfachem Wiederauftreten auf Grund logischer Ueberlegung behalten wird. Ein so erworbener eiserner Bestand liefert vollkommen zuverlässige Hilfen, die in keiner Weise als Ballast wirken, der wie bei dem Mnemotechniker auf seine Sicherheit durch Uebung geprüft werden mufs.

Wenn ich aus meiner Erfahrung reden darf, so sei als Beispiel dieser Auffassung erwähnt, dafs ich nie mit Vorsatz Potenzen oder Logarithmen von Zahlen auswendig gelernt habe. Ich habe das immer für eine unfruchtbare Arbeit gehalten. Durch die originelle Behandlung vieler Zahlenaufgaben hat sich eine grofse Reihe von Zahlenresultaten bei mir angesammelt, die mir jederzeit ohne Energieaufwand und mit treffender Sicherheit zur Verfügung stehen, ohne dafs ich je nur die geringste Zeit auf ihre Rekapitulation verwende. Ein Beispiel mag zeigen, wie ich mir das Erwerben derart zuverlässigen Materials denke.

Sehr bald nach dem Kennenlernen der Logarithmen und ihrer rechnerischen Verwendung haben sich mir etwa die Werte

$$\log 70 = 1{,}84\,510, \qquad \log 80 = 1{,}90309$$

eingeprägt.

Der mathematische Rechner, dem die Entwicklung einer Reihe von Funktionswerten immer die Hauptsache ist, der in den Zahlenwerten den Zusammenhang finden will, prüft fast unbewufst die Reihe auf ihre Differenzen, deren Verhalten sein Interesse erweckt. Er nimmt zunächst die lineare Entwicklung an, wie sie bei relativ kleinen Differenzen in den Interpolationstäfelchen vorausgesetzt wird.

log 70 = 1,84510	
	616
„ 71 = 1,85126	
	609
„ 72 = 1,85733	
	599
„ 73 = 1,86332	
	591
„ 74 = 1,86923	
	583
„ 75 = 1,87506	
	575
„ 76 = 1,88081	
	568
„ 77 = 1,88649	
	560
„ 78 = 1,89209	
	554
„ 79 = 1,89763	
	546
„ 80 = 1,90309	

Mit der Zeit beobachtet er das im Vergleich zur Entwicklung der Zahlen langsamere Anwachsen der Logarithmen, das seinen Ausdruck in der logarithmischen Reihe findet. Es entwickelt sich bei ihm, wenn er ein starkes Anschauungsbildgedächtnis hat, eine einigermafsen klare Vorstellung von der Verteilung der Logarithmen auf einer Geraden, die die Rolle einer Skala spielt. So fortschreitend gewinnt der in solcher Weise über die Gröfsenverhältnisse der Logarithmenwerte orientierte Rechner die fünf Dezimalen, die die gebräuchlichen Tafeln angeben. Durch zweckmäfsige Ausnutzung der Erfahrung gewonnen, sind die Werte, deren Genauigkeitsgrad sich stetig entwickelt, vollkommen zuverlässig. Ich brauche kaum zu sagen, dafs ein so erworbener Funktionswert mit der ihm entsprechenden Zahl logisch etwas besser verknüpft ist, als wenn die schönste Gedichtszeile die Ziffern von Numerus und Logarithmus mnemotechnisch verbindet. Mit geometrischen Hilfsvorstellungen arbeite ich sehr viel, auch beim Rechnen, wie die Betrachtung der verschiedenen Arten von Rechenaufgaben zeigen wird. O. Kroh behandelt diese Erscheinung in seiner im Druck befindlichen Schrift vom Standpunkt des Anschauungsbildgedächtnisses aus.

Will man dieses Verfahren, zuverlässiges Zahlenmaterial zu gewinnen, mathematisch kennzeichnen, so stellt es einen Näherungsprozefs dar, der sich fast unbewufst und doch recht folgerichtig vollzieht. Man wird zugeben, was im Logarithmenbeispiel schon angedeutet wurde, dafs das beim Zahlenrechnen auf Grund mathematischer Ueberlegung erworbene Material ganz anders geeignet ist, bei verwickelten Rechenvorgängen fördernd einzugreifen als das mnemotechnische angequälte Ziffernmaterial, das auf einem Weg gewonnen ist, der alles andere nur kein mathematischer Prozefs ist.

Hat jemand eine Ziffernreihe zu lernen, so kommt er bald darauf, nicht in einzelnen Ziffern zu lernen, sondern diese in zwei-, drei- oder mehrstellige Zahlen zusammenzufassen. Die Psychologen nennen das Komplexbildung.

Worin liegt der Zwang begründet, so zu verfahren? Fragen wir uns zunächst, worin die eigentümliche Schwierigkeit für das Auswendiglernen von Zahlenreihen besteht. Dabei nehmen wir zunächst an, dem Lerner sei das mathemathische Gesetz der Bildung mehrstelliger Zahlen aus den einzelnen Ziffern unbekannt.

Dann stellt die Reihe gedanklich nicht verknüpftes Material dar, bei dem, wie jeder auch bei ähnlich geartetem Lernstoff merken wird, die gesetzlose Wiederholung von nur zehn Einzelelementen, also der Ziffern 0, 1, 2, 3, ..., 8, 9 sehr störend wirkt. Ist eine 7 auch individuell verschieden von einer 4, so kommt doch früher oder später, und das geschieht bei langen Reihen recht oft, wieder eine 7, die zu individualisieren ist, und bei vielfacher Wiederkehr des Einzelelements verliert es seine besondere Ausprägung. Um diesem Uebelstand zu entgehen, bildet man Komplexe, die bei den Ziffern aufserdem ihre logisch-mathematische Bedeutung haben. Dadurch schlägt man zwei Fliegen mit einer Klappe.

1. Sei K die Ziffernzahl des Komplexes, N die Gesamtzahl der Ziffern, so ist die Anzahl n der Komplexe, wenn der Einfachheit halber N als durch K teilbar vorausgesetzt wird: $n = \frac{N}{K}$, d. h. es hat eine Reduktion von N auf $n = \frac{N}{K}$ gedanklich zunächst nicht verknüpfte Einzelelemente stattgefunden.

2. Aus der oftmaligen, die individuelle Ausprägung des Elements störenden Wiederholung folgt eine nach den Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung bestimmbare sehr viel kleinere Zahl von Wiederholungen des Elements, die nicht mehr als störend empfunden wird, sondern oft geradezu einen Stützpunkt für die Einteilung, oder wie man sagt, die Strukturierung der Reihe abgeben kann.

Persönlich darf ich hierzu bemerken, dafs ich bei langen Reihen gewohnt bin, mit 6 stelligen Komplexen zu arbeiten. Das hängt in erster Linie mit der Tatsache zusammen, dafs sich meine Zahlenkenntnis von der dreistelligen Zahl aus entwickelt hat, was in der Einleitung besprochen worden ist. Aus der Zusammensetzung des 6-stelligen Komplexes aus zwei dreistelligen Unterkomplexen entsteht einmal der leistungsfähigere grofse Komplex, dann läfst sich durch die vergleichende Betrachtung der die Unterkomplexe bildenden beiden dreistelligen Zahlen die Individualisierung der 6-stelligen Zahl sehr viel schärfer durchführen. Im allgemeinen wird bei dem vorwiegend visuellen Lerner die Spannweite der aufgefafsten Einheit, also des Komplexes von der Höhe der Vorstellungskraft mitbedingt sein. Bei mir kämen dann über den 6-stelligen Komplex hinaus auch der 7-stellige noch in Frage. Auf Grund der beschriebenen Vorzüge stellt sich der 6-stellige Komplex als der geeigneteste vor.

Diese mehr psychologische Betrachtung läfst sich nicht gut vermeiden, wenn ich dem Leser einen Einblick geben will in die Vorgänge, auf denen die Rekordgedächtnisleistungen beruhen. Aufserdem werden die rechnerischen Methoden, die einzeln zu behandeln sind, leichter verständlich werden.

Ich darf hier auf eine Analogie hinweisen, die allgemein zwischen dem Verfahren beim Rechnen und dem beim Auswendiglernen von Zahlenreihen besteht.

Zur Auffindung beim Rechnen verwendbarer Teilbarkeitseigenschaften der ganzen Zahlen gingen wir von der Grundzahl g des Systems, ihren Faktoren g_1 und g_2, den allereinfachsten Funktionen $g - 1$ und $g + 1$ über zu etwas weniger einfachen Funktionen $t(g) = g^K + d$, die wir Teilerfunktionen genannt haben, weil sie uns neue Ergebnisse für die Untersuchung der Teilbarkeitseigenschaften der ganzen Zahlen lieferten.

Genau so steigen wir bei der Auffassung der Zahlenreihen zu höheren Einheiten auf, die mit der Erweiterung des Kreises der Eigenschaften einer Verschärfung der Individualisierung gleichkommt.

Noch auf einen weiteren Punkt mufs ich eingehen, um einigermafsen ein Bild von den Vorgängen beim Lernen von Ziffernreihen zu entwerfen.

Bleiben wir zunächst bei dem Mnemotechniker. Er lernt etwa eine 100-stellige Zahl mit seinen künstlichen Methoden, sagen wir nach dem Text eines Gedichtes. Die lange Zahlenreihe kann er jetzt reproduzieren — und er wird es reichlich oft tun — um zu zeigen, welch glänzende Gedächtnisleistungen er zu vollbringen imstande ist.

Man wird das kaum als eine Leistung bezeichnen können, solange man nicht weifs, wieviel Zeit er braucht, um irgendwelche ihm vorgelegten 100 Ziffern mit dem Erfolg sicherer Reproduktionsfähigkeit zu lernen.

Das blofse Reproduzieren von in unkontrollierbar langer Zeit gelerntem Material ist keine wirkliche Gedächtnisleitung.

In Abhandlungen von Psychiatern, die sich mit diesem Gebiet befassen, wird oft erwähnt, dafs zuweilen Geisteskranke ein ausgezeichnetes Gedächtnis haben oder phänomenal rechnen können. Geht man der Sache auf den Grund, läfst eine bestimmte Aufgabe stellen, so zeigt sich, dafs die aktuelle Leistung unterhalb der der Normalen liegt, und zwar meist recht tief.

Das Aufspeichern einer Menge von Daten und Zahlen ist noch keine Leistung, da man ja nicht weifs, in wie langer Lernzeit und mit wieviel Aufwand von Uebung die Reproduktion erzielt worden ist. Man wird annehmen können, dafs der Kranke von früher her Interesse für Daten hat, viele im Gedächtnis aufgespeichert hat und mit der Verengung des Gebietes seiner geistigen Interessen sich mit einem engbegrenzten Gebiet immer mehr reproduktiv beschäftigt. Sein gesammeltes Material beherrscht er dann allerdings.

Das gleiche gilt für gewisse Rechenaufgaben. Man stelle in solchen Fällen die Aufgabe, eine Reihe, sagen wir 50 neue Daten zu lernen. Dann wird man ganz etwas anderes finden als ein leistungsfähiges Gedächtnis oder auch wirkliche Rechenfähigkeit beim Vorlegen einer neuartigen Aufgabe, die eigene Ueberlegung erfordert. Der tiefgehende Unterschied zwischen aktueller Leistung und blofser Reproduktion von Gehirnballast ist in der psychologischen Literatur oft übersehen worden, und die meisten Fragen sind erst durch das zitierte Werk von G. E. Müller-Göttingen geklärt worden. Zusammenfassend können wir sagen: Solange man nicht sagen kann, wieviel Zeit für das Lernen und die Erhaltung der Reproduktionsfähigkeit verbraucht wird, kann man die Leistung nicht messen.

Die Karréversuche.

Ich setze die psychologische Betrachtung etwas weiter fort, da die aktuelle Leistungsfähigkeit des Gedächtnisses, wie es einleuchtend und in der Einleitung hervorgehoben ist, eine ganz wesentliche Komponente für die wirklichen Leistungen im Kopfrechnen ist, da ferner für die Beschreibnng der im Vortrag ausgeführten Gedächtnisversuche eine kurze Begründung für die Wahl der Ziffernkarrés als Lernmaterial gegeben werden mufs.

Das Karré als Grundlage für die Prüfung der Gedächtnisfunktionen geht auf den französichen Psychologen und Psychiater Charcot zurück, der auf diesem Gebiet ein Vorläufer von Binet*) war, dem das erste zusammenfassende Werk über diese Fragen zu verdanken ist.

Charcot liefs ein Karré von 25 Ziffern auswendig lernen, mafs die Lernzeit und die Hersagezeit in der natürlichen Richtung. Dann liefs er das Karré in verschiedenen räumlichen Anordnungen hersagen, und mafs die Hersagezeiten. Ein Beispiel wird das Verfahren am besten erläutern.

8	9	7	1	9
4	6	8	5	7
9	4	6	7	1
2	3	2	6	2
5	9	4	8	6

Hersageformen:

1. Vorwärts in einzelnen Ziffern.
2. Rückwärts in einzelnen Ziffern.
3. In Vertikalreihen.
4. In der Spirale.
5. In Diagonalreihen.

Die Zusammenstellung der aus einer Reihe von Versuchen gewonnenen mittleren Reproduktionszeiten läfst

*) Vergl. (Binet: „Les grands calculateurs et joueurs d'échecs" Paris 1894.

manche Schlüsse zu, und gibt ein recht klares Bild von der Arbeitsweise des untersuchten Gedächtnisses.

Wir nehmen an, ein Mnemotechniker habe das Karré gelernt in der natürlichen Ziffernfolge.

89 719 | 46 857 | 94 671 | 23 262 | 59 486 |.

Diese Folge von 25 Ziffern wird er gut wiederholen können.

Es geht auch noch einigermafsen mit dem Rückwärtshersagen. Die Vertikalreihen machen schon Schwierigkeiten, denn der Spruch, mit dessen Hilfe er die Reihe vorwärts gelernt hat, verträgt diese Umstellung nicht. Bei der Spirale und der Diagonale geht es keinesfalls besser.

Der Karréversuch läfst rasch und sicher beurteilen, ob der Lerner mit natürlichen oder künstlichen Hilfen gearbeitet hat. Er gibt weiteren Einblick in die Mechanik der Vorstellungen. Wir alle wissen, ob wir besser mit den Augen oder mit den Ohren lernen, ob wir, wie die Fachausdrücke heifsen, vorwiegend visuell oder in der Hauptsache auditiv veranlagt sind. Allgemein ist einleuchtend, dafs der visuelle Lerner sich auf die transformierten Hersageformen leichter einstellen wird als der vorwiegend auditiv veranlagte, für den die Worte, in denen die Zahlen gesprochen sind, ihre besondere Bedeutung haben für das Lernen wie das Hersagen, zumal, wenn ihm das Karré in der natürlichen Folge in fünfstelligen Zahlen vorgelesen worden ist.

Seien t_1, t_2, t_3, t_4, t_5 die Hersagezeiten der fünf Anordnungen, in der die Reproduktion verlangt wird. Die Werte t_K sollen aus einer Reihe von Versuchen gewonnen sein, dann gibt die Quotientenreihe

$$q_1 = \frac{t_1}{t_1} = 1, \quad \frac{t_2}{t_1} = q_2, \quad \frac{t_3}{t_1} = q_3, \quad \frac{t_4}{t_1} = q_4, \quad \frac{t_5}{t_1} = q_5$$

ein gutes Bild von der Mechanik der Vorstellungen des Lerners, besonders dann, wenn die Versuchsperson sich durch eine hohe Konstanz der Leistung auszeichnet. Diese Andeutungen mögen genügen, um erkennen zu lassen, dafs die systematische Untersuchung dieser Fragen mit den besonderen Methoden und wohldurchdachten Versuchsanordnungen der experimentellen Psychologie doch recht viel klare Erkenntnis über die Gedächtnisfunktionen und den Ablauf der Vorstellungen liefern kann. Ausnahmefälle besonders hoher Leistungsfähigkeit werden naturgemäfs besonders gern und dementsprechend eingehend untersucht.

Ich habe diese Fragen etwas eingehender behandelt, als es ursprünglich in meiner Absicht lag. Das allgemeine Interesse, das dieses wenig gekannte Gebiet beanspruchen kann, und der Umstand, dafs so vieles über Gedächtniswunderleistungen geschrieben wird, das einer strengen Kritik nicht standhalten kann, mögen mich entschuldigen. Mir ist es immer darum zu tun gewesen, meine Leistungen auf dem Zahlengebiet als „keine Hexerei“ hinzustellen.

Ueber die Rekordleistungen auf diesem Gebiet, die oft und in der Ueberzahl der Fälle ohne vernünftigen Kommentar erwähnt werden, darf ich, zumal der neueren Resultate wegen, auf die mehrfach zitierte Schrift von O. Kroh hinweisen. Hier kommt es darauf an, die Wege einigermafsen deutlich zu zeigen, auf denen diese Leistungen erreicht werden können.

Der folgende Teil des Berichts soll sich mit dem eigentlichen Vortrag befassen, die dort gezeigten Leistungen besprechen und daran anschliefsend die Methoden beim Rechnen, in mancher Hinsicht auch die beim Lernen der Zahlenreihen darstellen. Dabei mufs ich das in der Einleitung Gesagte wiederholen, dafs ich mich nie auf eine bestimmte Methode festlege, die Aufgaben in den meisten Fällen individuell behandele. Man wird nicht allzuviel Schema und Schablone finden. Das geschieht immer mit der Tendenz, einen möglichst guten Weg für die Lösung zu finden, der ohne viel Mühe das Resultat liefert und auf seine Richtigkeit prüfen läfst, was für wirkliches Rechnen immer eine wesentliche Nebenbedingung darstellt.

Auch hier waltet ein Gesetz der Trägheit. Um sich durch zuviel Nebenarbeit nicht zu ermüden, sucht man einen bequemen Weg. Doch wird man zugeben, dafs Trägheit in dieser Form nicht zu verurteilen ist.

Der folgende Teil kann als Vortragsbericht und Darstellung allgemeiner und besonderer Rechenmethoden bezeichnet werden.

Herr Geh. Baurat **P. Krause:** Ich möchte darauf hinweisen, dafs die sog. Reduzierungs-, Neuner- und Elferprobe der Rechnungsergebnisse — aus den Quersummen der Zahlen — mit den Primzahlen in Verbindung steht, da 11 eine solche ist. Genaueres hierüber findet man in einem von Ing. Fr. Vormung in Eberswalde 1902 herausgegebenen Schriftchen*), das von Herrn Professor Dr. Wilh. Foerster, Berlin im $\frac{\text{Nov. 1885}}{\text{Dez. 1901}}$ mit einem erläuternden und empfehlenden Vorworte versehen wurde. Hierin führt letzterer auch u. a. eine Auslassung des Herrn Prof. Dr. Tietjen an, wonach sich an die Probe mit reduzierten Quersummen „nach Analogie der Gestalt, welche sie bei der sogenannten Neunerprobe annimmt, verwandte, nur in der Rechnung etwas komplizierte Proben, z. B. die sogenannte Elferprobe, anknüpfen lassen, durch deren Hinzufügung man im obigen Sinne die Sicherheit der Rechnung zu einer fast absoluten machen kann“.

Herr Geh. Reg.-Rat Dr.-Ing. **Theobald:** Die Herren werden bemerkt haben, dafs bei dem Vorwärts- und Rückwärtshersagen der 17 sechsstelligen Zahlen von zusammen also 102 Ziffern in der dritten Zahl der ersten Reihe statt der Ziffer 9 die Ziffer 2 gesagt wurde, und zwar bei dem erstmaligen Vorwärtshersagen, dem unmittelbar anschliefsenden Rückwärtshersagen und bei dem etwa 1/2 Stunde später folgenden erneuten Vorwärtshersagen. Dieses treue Festhalten auch eines Fehlers berührt geradezu sympathisch und macht die Gedächtnisleistung des Vortragenden nicht weniger erstaunlich.

*) Die reduzierten Quersummen, die Neuner- und Elferprobe und ihre Anwendung zur Kontrolle von Rechnungs-Ergebnissen von Friedrich Vormung, Ingenieur in Eberswalde, mit einem Vorworte von Professor Dr. Foerster, Geh. Regierungsrat und Direktor der Kgl. Sternwarte zu Berlin.

Verschiedenes.

Ueberdruck-Luftheizung mit Luftumwälzung. Es scheint mit Rücksicht auf den Windanfall zweckmäfsiger zu sein, für Luftheizungen nicht mit natürlichem Auftrieb, sondern Druckluft zu arbeiten. Aber das Einpressen von Luft ist allein noch nicht imstande, die gewünschte Erhöhung der Innentemperatur zu erzeugen, wenn nicht gleichzeitig für eine Luftumwälzung gesorgt wird.

Bei dem durch das D. R. P. 357 917 geschützten Verfahren von Hermann Kraus, München, wird die Luft durch Vorwärmer, Befeuchter, Zwischenkammer und Nachwärmer geschickt. Statt des sonst üblichen mehrfachen Luftwechsels will Kraus bei seinem Verfahren mit etwa dem 1 1/2fachen auskommen und hierdurch bedeutend wirtschaftlicher arbeiten. Kleinere Ventilatoren, Luftleitungen, Heizkörper bedingen geringere Anlagekosten, der geringere Luftwechsel dagegen wesentliche Ersparnisse an Brennstoff.

Die Ausblase-Abzweige und Rohrleitungen sind so berechnet, dafs erst nach einigen Stunden ein Gegendruck von 4 bis 5 mm W.-S. entsteht, der in der Mittagspause durch Oeffnen von Fenstern und Türen verschwindet, um später wieder auf seine Höhe gebracht zu werden. de G.

Die Deutsche Evaporator A.-G., Berlin W 15 gibt eine Zeitschrift für Wärmetechnik und -wirtschaft („Evaporator“) heraus. Statt der bisher üblichen „naturwissenschaftlich-technischen“

Behandlung der Themen will die neue Zeitschrift mehr das wirtschaftliche Moment ins Auge fassen. Unter den angeführten Fachzeitschriften, die sich mit Wärmewirtschaft befassen, sind die „Annalen" nicht namentlich angeführt. Jedenfalls haben auch wir die Wirtschaftlichkeit bei Behandlung unserer Aufsätze in den Vordergrund gestellt; denn auch wir erblicken in der wirtschaftlichen Bilanz den Wertmesser jeder Arbeitsmethode und jeder Konstruktion. Wir stimmen ferner dem Verlangen nach einfachen Rechnungsmethoden gern zu. Aber wo läfst sich heute ein Fall leicht auf den andern übertragen?

Den leitenden Aufsatz bringt Christian Christians über „Wärmeverluste in Dampferzeugungsanlagen". Hier wird die Heizfläche des Ekonomisers nach Gröber berechnet und mit einer Gröfse $X = \frac{k \cdot F}{W}$ gerechnet. X ist also identisch mit der Gröfse $\frac{1}{tm}$ (oder $tm = \frac{1}{X}$), die in meinem Aufsatz Nr. 8 näher erörtert ist.

Es folgt dann ein Aufsatz „Richtlinien zur wirtschaftlichen Beurteilung von Bekohlungsanlagen" von Prof. Dr.-Ing. G. W. Koehler, Darmstadt, der sehr beachtenswert ist, ein Aufsatz über „Statistik der Brennstoffe" von Reg.-Rat Dr. W. Grävell und eine juristische Abhandlung über „Die Klausel Freibleibend" von Rechtsanwalt und Notar Dr. Apt, Charlottenburg. Im „Briefkasten" werden Tagesfragen behandelt. Den Schlufs bildet „Industrielle Werbearbeit" von „Werbeanwalt" Weidenmüller. de G.

Die Entwicklung des Preises der Ruhrkohle seit 1913 behandelt Dr. Ernst Jüngst, Essen. Diese Arbeit liefert ein volkswirtschaftlich äufserst anregendes Bild der gesamten preisbildenden Faktoren. Glückauf 1922. 24. 748—755.

Die Bedeutung der Feuerungsverluste durch Unverbranntes bei minderwertigen Steinkohlen wird von Dipl.-Ing. F. Ebel vom Essener Dampfkessel-Ueberwachungsverein in interessanter Weise besprochen. Die Arbeit bringt reiches Zahlenmaterial über Verbrennungsverhältnisse, chemische Analysen usw. nebst anschaulichen graphischen Schaubildern; letztere, um gewisse Fehlerquellen darzustellen. Rechnungsmäfsig untersucht wurde nur Gasflammkohle von wechselnder Minderwertigkeit und es wird gezeigt, dafs man die Verluste früher bis um 100 vH zu hoch ansetzte. Glückauf 1922. 24. 739—744.

2 D-Heifsdampflokomotive mit Schlepptender für Trans-Zambesi Eisenbahn. Die neuen Lokomotiven für 1067 mm Spur gebaut von Hawthorn, Leslie & Co. in Newcastle-on-Tyne haben folgende Abmessungen: Zylinderdurchmesser 457 mm, Kolbenhub 533 mm, Treibraddurchmesser 1030 mm, Laufraddurchmesser 710 mm, Rostfläche 1,63 m², Heizfläche der Feuerbüchse 10,4 m², der Rohre 79,5 m², Ueberhitzer 19,5 m², zusammen 109,4 m², Dampfspannung 11,2 at, Leergewicht 44 t, Dienstgewicht 48 t, Heusingersteuerung mit Aufsenzylinder. Der vordere Kuppelradsatz besitzt keinen Spurkranz. Tender 4achsig auf 2 Drehgestellen, Wasservorrat 13,6 m³, Brennstoffvorrat 9 m³, Leergewicht 16,1 t, Dienstgewicht 33,9 t.

The Locomotive, Februar 1922.

Preisausschreiben. Auf Beschlufs des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen werden hiermit Geldpreise im Gesamtbetrage von 100 000 Mark zur allgemeinen Bewerbung öffentlich ausgeschrieben, und zwar:

A) für Erfindungen und Verbesserungen, die für das Eisenbahnwesen von erheblichem Nutzen sind und folgende Gegenstände betreffen:

I. die baulichen Einrichtungen und deren Unterhaltung,
II. den Bau und die Unterhaltung der Betriebsmittel,
III. die Signal- und Telegrapheneinrichtungen, Stellwerke, Sicherheitsvorrichtungen und sonstigen mechanischen Einrichtungen,
IV. den Betrieb und die Verwaltung der Eisenbahnen;

B) für hervorragende schriftstellerische Arbeiten aus dem Gebiete des Eisenbahnwesens.

Die Preise werden im Höchstbetrage von 20 000 Mark und im Mindestbetrage von 4000 Mark verliehen.

Für den Wettbewerb gelten folgende Bedingungen:

1. Nur solche Erfindungen und Verbesserungen, die ihrer Ausführung nach, und nur solche schriftstellerischen Werke, die ihrem Erscheinen nach in die Zeit
vom 1. April 1918 bis 31. März 1924
fallen, werden bei dem Wettbewerbe zugelassen.
2. Jede Erfindung oder Verbesserung mufs, bevor sie zum Wettbewerb zugelassen werden kann, auf einer dem Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen angehörenden Eisenbahn ausgeführt und der Antrag auf Erteilung eines Preises durch diese Verwaltung unterstützt sein. Gesuche zur Begutachtung oder Erprobung von Erfindungen oder Verbesserungen sind nicht an die Geschäftsführende Verwaltung des Vereins, sondern unmittelbar an eine dem Verein angehörende Eisenbahnverwaltung zu richten.
3. Preise werden für Erfindungen und Verbesserungen nur dem Erfinder, nicht aber dem zuerkannt, der die Erfindung oder Verbesserung zum Zwecke der Verwertung erworben hat, und für schriftstellerische Arbeiten nur dem eigentlichen Verfasser, nicht aber dem Herausgeber eines Sammelwerkes.
4. Die Bewerbungen müssen die Erfindung oder Verbesserung durch Beschreibung, Zeichnung, Modelle usw. so erläutern, dafs über die Beschaffenheit, Ausführbarkeit und Wirksamkeit der Erfindungen oder Verbesserungen ein sicheres Urteil gefällt werden kann.
5. Die Zuerkennung eines Preises schliefst die Ausnutzung oder Nachsuchung eines Patentes durch den Erfinder nicht aus. Jeder Preisbewerber ist jedoch verpflichtet, die aus dem erworbenen Patente etwa herzuleitenden Bedingungen anzugeben, die er für die Anwendung der Erfindungen oder Verbesserungen durch die Vereinsverwaltungen beansprucht.
6. Der Verein hat das Recht, die mit einem Preise bedachten Erfindungen oder Verbesserungen zu veröffentlichen.
7. Die schriftstellerischen Werke, für die ein Preis beansprucht wird, müssen den Bewerbungen in zwei Druckstücken beigefügt sein, die zur Verfügung des Vereins bleiben.

In den Bewerbungen mufs der Nachweis erbracht werden, dafs die Erfindungen und Verbesserungen ihrer Ausführung nach, die schriftstellerischen Werke ihrem Erscheinen nach derjenigen Zeit angehören, welche der Wettbewerb umfafst.

Die Prüfung der eingegangenen Anträge auf Zuerkennung eines Preises, sowie die Entscheidung darüber, an welche Bewerber und in welcher Höhe Preise zu erteilen sind, erfolgt durch den vom Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen eingesetzten Preisausschufs.

Die Bewerbungen müssen während des Zeitraums
vom 1. Oktober 1923 bis 15. April 1924
postfrei an die Geschäftsführende Verwaltung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen in Berlin W. 9, Köthener Str. 28/29, eingereicht werden.

Die Entscheidung über die Preisbewerbungen erfolgt im Laufe des Jahres 1925.

Lehrauftrag. Der Herr Minister für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung hat den Privatdozenten a. o. Professor Dr. Wirth durch Erlafs U. I. T. Nr. 1081 vom 1. Juni 1922 einen Lehrauftrag über Gasanalyse vom Beginn des Wintersemesters 1922/23 ab mit der Mafsgabe erteilt, dafs er das Lehrgebiet in jedem Semester in einem wöchentlich zweistündigen Uebungsunterricht zu vertreten hat.

Psychotechnischer Lehrgang an der Technischen Hochschule Charlottenburg, Oktober 1922. Im psychotechnischen Laboratorium des Versuchsfeldes für Werkzeugmaschinen und Betriebslehre der Technischen Hochschule Charlottenburg findet vom 1. bis 10. Oktober 1922 ein psychotechnischer Lehrgang statt zwecks Einführung in die theoretischen und praktischen Grundlagen des Gesamtgebietes der Psychotechnik. Besonderer Nachdruck wird auf die industrielle Psychotechnik gelegt werden. Neben Vorlesungen finden Uebungen statt, um die Kursteilnehmer in die Technik der Bedienung der Prüfinstrumente und die Berechnung der Werte einzuführen.

In den Vorlesungen soll behandelt werden Eignungsprüfung industrieller Lehrlinge, Facharbeiter und Facharbeiterinnen sowie Meister, Grundzüge der Betriebsrationalisierung auf psychotechnischer Grundlage, Zeit-, Bewegungs- und Uebungsstudien nach psychotechnischen Gesichtspunkten, kaufmännische Eignungsprüfung für Lehrlinge und Angestellte, psychotechnische Begutachtung der Reklame.

Die Vorlesungen finden in Hörsälen, die Uebungen im psychotechnischen Laboratorium der Technischen Hochschule statt. Neben Vorlesungen und Uebungen sind Besichtigungen psychotechnischer Prüfstellen Grofsberliner Unternehmen vorgesehen, die im Betrieb vorgeführt werden sollen. Als Vortragende sind führende Forscher auf dem Gebiet der Psychotechnik und Betriebswissenschaft tätig, die grofse Erfahrung auf ihrem Arbeitsgebiet besitzen und über den internationalen Stand der Psychotechnik berichten werden.

Die Teilnehmergebühr für Vorlesungen und Uebungen beträgt M 3000,—, für Vorlesungen allein M 2000,—. Unterkunft und Verpflegung werden auf Wunsch nachgewiesen. Da die Teilnehmerzahl beschränkt ist, empfiehlt sich baldige Anmeldung. Für Ausländer gelten Sondergebühren.

Hauptversammlung der Deutschen Gesellschaft für Metallkunde. Am 14. bis 17. Oktober findet in Essen die Hauptversammlung der Deutschen Gesellschaft für Metallkunde statt. An Vorträgen werden gehalten: „Die elektrischen Schmelzöfen für Nichteisen-Metalle" von Obering. Th. Metzger, Düsseldorf; „Das Pressen von Metallen" von Dr.-Ing. A. Peter, Berlin; „Die Korrosion der Nichteisen-Metalle" von Prof. Dr. W. Fraenkel, Frankfurt a. M.; „Die Verfahren zur Untersuchung der Metallstruktur mit Röntgenstrahlen" von Dr. Schiebold, Berlin. Ferner werden eine Anzahl von Metallwerken (voraussichtlich Th. Goldschmidt A.-G., Essen; Berzelius Metallhütten A.-G., Duisburg und das Metallographische Institut der Friedrich Krupp A.-G., Essen) besichtigt werden. Am Schlufs der Tagung findet ein gemeinsamer Ausflug nach Hagen (Akkumulatorenfabrik A.-G. Hagen) und nach Altena (Anlagen von Basse & Selve) statt.

Internationale Automobilausstellung Amsterdam 1922. Nachdem die letzte Automobilausstellung in den Niederlanden vor dem Weltkriege im Jahre 1913 im Industriepalast in Amsterdam abgehalten worden und die im Jahre 1921 stattgehabte 12. Wiederholung in kleinem Rahmen lediglich auf Kraft- und gewöhnliche Fahrräder beschränkt war, fand erst in diesem Jahre, in der Zeit vom 31. März bis 9. April, wiederum eine gröfsere internationale Ausstellung statt, und zwar in einem neuerbauten provisorischen Gebäude von geschmackvoller Aufmachung, das rund 6000 qm Platz bietet. Die Ausstellungsgegenstände waren in übersichtlicher Form untergebracht. Aufser der niederländischen Automobil- und Fahrradindustrie waren Deutschland, Frankreich, England, die Vereinigten Staaten, Italien, Belgien und Oesterreich vertreten. Gegenüber den Automobilen, von denen man die bedeutenden Marken aller Länder sehen konnte, traten die Kraftfahrräder etwas zurück. Obwohl das Interesse, das der Ausstellung seitens des Publikums entgegengebracht wurde, bei der Leitung Befriedigung ausgelöst hatte, sollen die Erwartungen bezüglich der Zahl der Kaufabschlüsse im allgemeinen doch enttäuscht haben. Die geringe Kauflust wird der allgemeinen Wirtschaftsdepression zugeschrieben. Immerhin haben eine Reihe deutscher Firmen, die auf der Aussellung vertreten waren, nicht schlecht abgeschnitten; zum mindesten bot die Veranstaltung eine ausgezeichnete Reklame für das deutsche Erzeugnis. Der Ausstellungskatalog kann an der Geschäftsstelle des Ausstellungs- und Messe-Amts, Berlin NW 40, Hindersinstrafse 2, eingesehen werden.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich.

Reichsbahn Preufsen-Hessen.

Ernannt: zum Regierungsbaumeister der Regierungsbauführer des Eisenbahn- und Strafsenbaufaches Theodor **Hager** aus Bingen a. Rh.

Versetzt: die Regierungsbauräte **Nolte**, bisher in Oppeln, nach Breslau als Vorstand eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte 1 daselbst, **Lehr**, bisher in Frankfurt a. M., als Mitglied der Reichsbahndirektion nach Oppeln, **Albach**, bisher in Ratibor, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Hanau, **Brust**, bisher in Detmold, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 2 nach Frankfurt a. M., Wilhelm **Rau**, bisher in Hanau, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 3 nach Darmstadt, **Spanaus**, bisher in Berlin, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Ratibor, **Nippe**, bisher in Breslau, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 1 nach Schneidemühl, Hermann **Jung**, bisher in Darmstadt, als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Worms, **Schlemmer**, bisher in Hirschberg i. Schl., als Mitglied (auftrw.) der Reichsbahndirektion nach Berlin, Wilhelm **Becker**, bisher in Worms, nach Darmstadt als Vorstand eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte daselbst, **Heilbronn**, bisher in Glückstadt, als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Hirschberg i. Schl., der Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches **Fabarius** zum Eisenbahn-Zentralamt nach Berlin.

Ueberwiesen: der Oberregierungsbaurat Professor **Lohmann** von der Reichsbahndirektion Osten in Berlin als Mitglied zur Reichsbahndirektion in Berlin und der Regierungsbaurat **Gotter** von der Reichsbahndirektion in Berlin als Mitglied der Reichsbahndirektion Osten in Berlin.

In den Ruhestand getreten: der Regierungsbaurat **Rüppell**, Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 2 in Schneidemühl.

Reichsbahn. Zweigstelle Bayern.

Versetzt: der Regierungsbaurat der Reichsbahndirektion Ludwigshafen Georg **Maurer** aus dienstlichen Rücksichten an die Reichsbahndirektion München.

Preußen.

Ernannt: zum Oberbaurat der Regierungs- und Baurat **Redlich** beim Oberpräsidium in Charlottenburg, zum ordentlichen Professor an der Technischen Hochschule Berlin der Regierungs- und Baurat Dr.-Ing. Dr. phil. **Krencker** in Trier.

Versetzt: der Regierungs- und Baurat **Meiners** (W.) von Ratibor an das Hafenbauamt in Swinemünde, die Regierungsbaumeister **Gennerich** von Königsberg nach Pillkallen, **Seiff** von Berlin nach Marienwerder und **Winzer** von Duisburg nach Königsberg.

Zur Beschäftigung überwiesen: die Regierungsbaumeister **Gelderblom** und **Schneider** der Regierung in Köln, **Schauerte** der Regierung in Düsseldorf und **Schneck** der Regierung in Gumbinnen.

Unter Wiederaufnahme in den Staatsdienst sind überwiesen worden: die Regierungsbaumeister **Simon** (W.) dem Wasserbauamt in Osnabrück und **Knoke** (W.) der Wasserstrafsendirektion in Hannover.

Aus dem Staatsdienst ausgeschieden: der Regierungsbaumeister **Döscher** (W.)

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Staatsdienste erteilt: dem Regierungsbaumeister **Brasch.**

Bayern.

Ernannt: zu Bauräten an der höheren technischen Staatslehranstalt Nürnberg die Diplomingenieure Bernhard **Feiertag**, Ralph **v. Sengbusch** und Georg **Wittmann.**

Sachsen.

Ernannt: zum Vorstand des Neubauamts der Universitäts-Frauenklinik in Leipzig der Regierungsbaurat **Hahnemann** beim Landbauamt Leipzig, zu Regierungsbaumeistern die Regierungsbauführer **Pellegrini** und **Keller.**

Ausgeschieden: wegen Uebertritts in städtische Dienste der Regierungsbaurat Dr.-Ing. **Conert** beim Neubauamt für die Chemischen Institute in Dresden.

Württemberg.

Uebertragen: die erledigte Bauratsstelle der Besoldungsgruppe XI bei der Regierung des Donaukreises dem Baurat **Frösner**, Vorstand des Strafsen- und Wasserbauamts Rottweil und die Vorstandsstelle des Bezirkbauamts Rottweil dem Baurat **Kessel** daselbst.

Enthoben: auf sein Ansuchen von den Amtspflichten der ordentliche Professor an der Technischen Hochschule Stuttgart Dr. Rudolf **Mehmke.**

Baden.

Die erbetene Entlassung erteilt: dem ordentlichen Professor für Geschichte an der Technischen Hochschule Karlsruhe Dr. Hermann **Wätjen.**

Hessen.

Ernannt: zum Ministerialrat beim Ministerium für Arbeit und Wirtschaft der Oberbaurat Ludwig **Klump**, zum Regierungsbaurat beim Kulturbauamt Darmstadt der Regierungsbaumeister Rudolf **Krause** in Darmstadt.

Hamburg.

Ernannt: zum Oberbaurat der Baurat bei der ersten Sektion der Baudeputation Thomas **Carstensen.**

Bremen.

Ernannt: zum Oberbaudirektor für Strom- und Hafenbau der Hafenbaudirektor Heinrich **Tillmann**, zum Hafenbaudirektor beim Hafenbauamt Bremen der Baurat Anton **Hacker**, zum Oberbaurat bei der Baudeputation der Baurat Hans **Ohnesorge**, zum Baudirektor für Tiefbau der Oberbaurat Karl Ferdinand August **Stühring.**

Gestorben: der Regierungsbaurat Karl **Dörffer**, Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts in Friedberg in Hessen.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter Geheimer Regierungsrat Denninghoff, Berlin-Dahlem. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 1087 | Berlin, den 1. Oktober 1922 | Band 91 Heft 7

Glasers Annalen

Begründet im Jahre 1877 von F. C. Glaser

Organ der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft

Herausgegeben vom Verlag der Firma F. C. Glaser, Berlin SW, Lindenstraße 80

Schriftleitung Berlin SW, Lindenstraße 80

Bezugspreis für das Halbjahr: Deutschland 1000 Mark; Deutsch-Österreich 1000 Mark; Frankreich 70 Franken; Großbritannien 28 Schilling; Vereinigte Staaten 5 Dollar; übriges Ausland zahlbar in Auslandswährung

Erscheint am 1. und 15. jeden Monats

Anzeigen laut Tarif durch die Werbeabteilung des Verlages

Die Zeitschrift wird nach Vereinbarung mit der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft (früher Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure) seit Bestehen, 12. März 1881, für die Mitglieder bezogen

Inhalts-Verzeichnis.

	Seite
Einführung der elektrischen Zugförderung auf den Berliner Stadt-, Ring- und Vorortbahnen. Von Oberregierungsbaurat Heyden. (Mit Abb.)	105
Kesselstein, sein Entstehen und Maßnahmen zur Verhütung und Beseitigung in Dampferzeugern, insbesondere Dampflokomotiven, und in Kühlelementen. Mitteilungen des Oberingenieurs Ziemert in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 18. April 1922. (Mit Abb. und Tafel) (Fortsetzung)	110
Widerspruch der amerikanischen Ingenieure gegen die amerikanische Patentpolitik. Von Geh. Regierungsrat Momber, Berlin-Dahlem	115
Beitrag zur Geschichte des Lokomotiv-Speisewasser-Vorwärmers. Von Dipl.-Ing. W. Schumacher. (Mit Abb.)	115
Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft. Nachruf für Professor Dr. Rudolf Sanzin, Wien, und Ingenieur Gustav Brinkmann, Witten-Ruhr	116
Verschiedenes	117
Entwicklungsgeschichte der Thermit-Schienenschweißung und ihre Lehren. — Neuere Entwicklung der Müllkraftwerke. — Die Entwicklung der Kokereitechnik. — Der formaljuristische Geist im Verdingungswesen. — Vollbahnelektrisierung in Frankreich. — Ausstellung für Konstruktionstechnik, Barcelona 1922 — Landwirtschaftliche und Gewerbeausstellung in Kowno 1922. — Englands Ein- und Ausfuhr in Maschinen 1913 bis 1921.	
Geschäftliche Nachrichten	119
Personal-Nachrichten	120

Einführung der elektrischen Zugförderung auf den Berliner Stadt-, Ring- und Vorortbahnen.

Von Oberregierungsbaurat Heyden.

(Mit 7 Abbildungen.)

Während bei der Deutschen Reichsbahn für die elektrische Zugförderung auf Fernstrecken der einphasige Wechselstrom von $16^2/_3$ Perioden als die geeignetste Stromart festgestellt und angenommen worden ist, hat man sich für die elektrische Zugförderung auf den Berliner Stadt-, Ring- und Vorortbahnen zu dem System der dritten Schiene unter Verwendung von Gleichstrom bei 800 Volt Stromschienenspannung entschieden. Diese Entscheidung ist erfolgt auf Grund eingehender Vergleichsberechnungen, die die besonderen Verhältnisse des Berliner Bahnnetzes berücksichtigen. Es handelt sich hierbei im Gegensatz zu dem Betriebe auf Fernstrecken um einen aufserordentlich dichten Verkehr. Die grofsen Leistungen, die in Zukunft zu erfüllen sind, sind mit Dampflokomotiven, die an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angelangt sind, nicht mehr zu bewältigen. Für die Stadtstrecke sind Leistungen von 40 Zügen stündlich vorgesehen, entsprechend einer Zugfolge von rund 90 Sekunden. Diese Leistungen lassen sich nur mit geringen Aufenthaltszeiten — hierfür sind im Höchstfalle 25 Sek. gerechnet — und grofser Anfahrbeschleunigung und Bremsverzögerung erreichen. Die Anfahrbeschleunigung mufs auf der Stadtstrecke 0,5 m/sec^2 betragen. Sie kann bei der Länge und Schwere der Züge weder von Dampflokomotiven noch von elektrischen Lokomotiven erzielt werden, da bei diesen nicht genügend Triebachsen zur Verfügung stehen. Hierfür kommt nur die Verwendung von Triebwagen in Frage. Die Kosten von Triebwagen für einphasigen Wechselstrom sind nun aufserordentlich viel höher als die von Triebwagen für Gleichstrom und bei der grofsen Menge der zu beschaffenden Triebwagen sind fast allein die Mehrkosten bzw. die Rücklagen und die Verzinsung derselben ausschlaggebend für die Wahl der Stromart. Obwohl die festen Anlagen, also die Leitungsanlagen, die Umformerwerke und die dritte Schiene nicht unerheblich teurer werden als bei einphasigem Wechselstrom, zeigt der Gleichstrom hier gröfsere wirtschaftliche Vorteile. Hinzu kommt allerdings noch, dafs auch die Unterhaltung der Ausrüstungen, die bei Gleichstrom einfacher sind, billiger wird als bei Wechselstrom.

Im übrigen sind die Entwürfe und Pläne soweit durchgearbeitet, dafs die Ausführung im Rahmen der zur Verfügung stehenden Mittel erfolgen kann.

Der Umfang des für die Elektrisierung in Betracht kommenden Netzes geht aus dem Uebersichtsplan (Abb. 1) hervor. Es sind bestimmte Bauabschnitte vorgesehen wie die nördlichen Vorortstrecken, die Ringbahn mit ihren Anschlüssen nach Grünau, Lichtenberg und Grunewald, die Strecke Potsdam—Erkner, die Wannseebahn, sodann Strausberg—Spandau, Lehrter Bahnhof—Nauen und Berlin, Stettiner Bahnhof—Velten. In welcher Reihenfolge der Ausbau vor sich geht, wird von besonderen Erwägungen abhängen. In der Ausführung begriffen sind die beiden Strecken von Berlin nach Bernau bzw. Berlin—Hermsdorf. Es ist in Aussicht genommen, letztere Strecke nach Fertigstellung des viergleisigen Ausbaues Stettiner Bahnhof—Birkenwerder bis Oranienburg weiter zu elektrisieren.

Die Zuführung der elektrischen Energie soll von Fernkraftwerken mit 100 000 Volt Spannung durch 2 Umspannwerke erfolgen, die im Osten und Westen des Ringes bei Stralau-Rummelsburg bzw. Eichkamp erbaut werden. Von diesen beiden Umspannwerken aus, in denen die Spannung auf 30 000 Volt herabgesetzt wird, wird der Strom durch ein Kabelnetz den Umformerwerken, die auf dem Uebersichtsplan besonders gekennzeichnet sind, zugeleitet. In diesen Umformerwerken werden Einankerumformer aufgestellt, von denen der Gleichstrom mit 800 Volt Spannung der dritten



Schiene zugeführt wird. Ob später an Stelle von Einankerumformern Quecksilbergleichrichter zur Aufstellung gelangen, wird von der Entwicklung abhängen, die der Bau von Grofsgleichrichtern der benötigten Leistungen nimmt.

Für die Verteilung des Stromes wurde auf den Aufsenstrecken das Zweileitersystem, für die Stadt- und Ringstrecke das Dreileitersystem gewählt, bei dem das Auftreten der elektrolytischen Erscheinungen wirksam vermindert wird. Aus dem gleichen Grunde ist in Aussicht genommen, das Zweileitersystem in der allnächtlichen Betriebspause umzupolen.

bei einem Teile der bestehenden Brücken mufs aber abgesehen werden. Sie könnte erfolgen entweder durch einen Neubau der Brücken oder aber durch eine Hebung der Gleise auf denselben. Letzteres ist nur dann möglich, wenn die Brücken eine Schotterbettung tragen und sich nicht unmittelbar neben der zu hebenden Stelle umfangreiche Gleisanlagen anschliefsen, die nur unter Aufwendung erheblicher Kosten mitgehoben werden können. An denjenigen Stellen, an denen eine Freimachung des Lichtraumes für die von unten bestrichene Stromschiene wegen zu hoher Kosten ausgeschlossen ist, mufs eine Schiene angeordnet

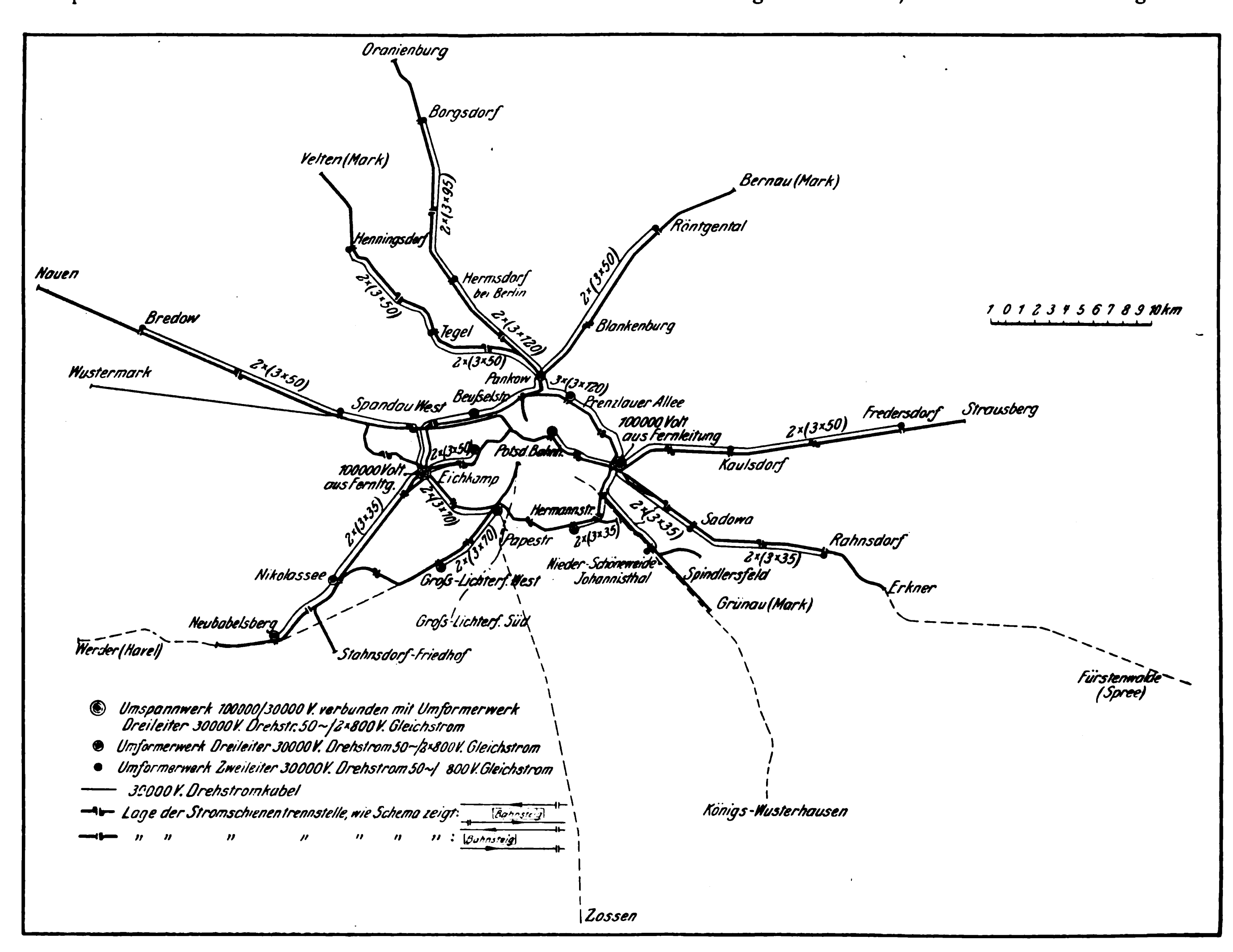


Abb. 1. Uebersichtsplan.

Die Verhältnisse, welche die Hauptmasse für die dritte Schiene bedingen, sind aus Abb. 2 ersichtlich. Ein Stromschienenbock, der die von unten bestrichene Stromschiene trägt, ist in Abb. 3 dargestellt. Diese Böcke, die in Abständen von rund 5 m mit Hilfe von Schrauben an den Schwellen befestigt werden, sind aus einfachen Formeisen hergestellt.

Im Gegensatz zu den Berliner Hoch- und Untergrundbahnen und der Hamburger Hochbahn, bei welchen bereits beim Bau der Brücken und sonstigen Anlagen auf die durch die dritte Schiene bedingte Umgrenzungslinie des Lichtraumes Rücksicht genommen werden konnte, liegen die Verhältnisse bei den Berliner Bahnen insofern schwieriger, als an verschiedenen Stellen Brückenteile in den der dritten Schiene zugewiesenen Raum hineinragen. Bei allen Brückenneubauten wird das in der Abb. 2 vorgesehene Profil freigehalten werden. Von einer Freimachung des Profils

werden, bei welcher, wie bei der Berliner Hoch- und Untergrundbahn, die Stromabnahme von oben erfolgt. Vor diesen Stellen verlassen die Stromabnehmer des Fahrzeuges die von unten bestrichene Schiene und laufen, von entsprechenden Auflaufstücken geleitet, auf die von oben zu bestreichende Schiene auf. An Stellen, an denen auf beiden Seiten der Gleise Brückenträger in das Lichtraumprofil der Stromschiene hineinragen, müssen auf beiden Seiten derartige von oben bestrichene Schienen angeordnet werden, da die Stromabnehmer an den Triebwagen beiderseitig angeordnet sind und aus dem Profil herausgeführt werden müssen.

Für die Stromschiene aus Weicheisen mit besonders guter Leitfähigkeit ist ein Vignolprofil von rund 5 100 qmm Querschnitt gemäfs Abb. 4 gewählt worden. Das Gewicht der Schiene beträgt rund 40 kg je lfd. m. Der gewählte Querschnitt reicht für alle Abstell- und Nebengleise und

und in manchen Umformerwerksbezirken auch für die freie Strecke aus, solange noch nicht der stärkste vorgesehene Verkehr zu bewältigen ist. An allen Stellen, an denen ein gröfserer leitender Querschnitt erforderlich ist, soll eine Kupfer- oder Aluminiumverstärkung, wo erforderlich auch noch nachträglich, in Bandform angeordnet werden. Zur Aufnahme dieser Verstärkung ist oberhalb der Eisenschiene im Isolatorkopf ein Hohlraum geschaffen worden.

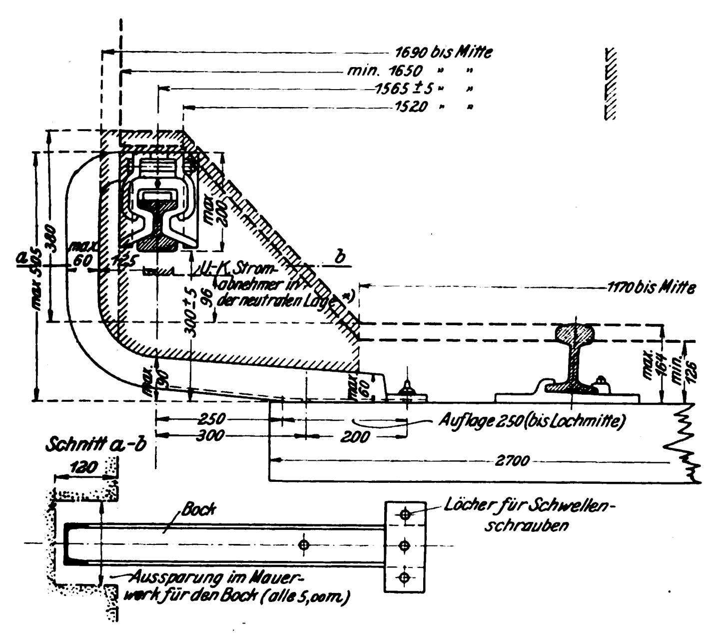


Abb. 2. Raumbedarf der Stromschienen und Stromabnehmer.

Der Isolator besteht aus Porzellan bzw. Glas und ist in Abb. 5 dargestellt. Er besteht aus zwei gleichen Teilen, die den Schienenfufs umfassen und von aufsen durch Klammern zusammengehalten werden. Letztere sind am Bocke angeschraubt und tragen den Isolator nebst Stromschiene.

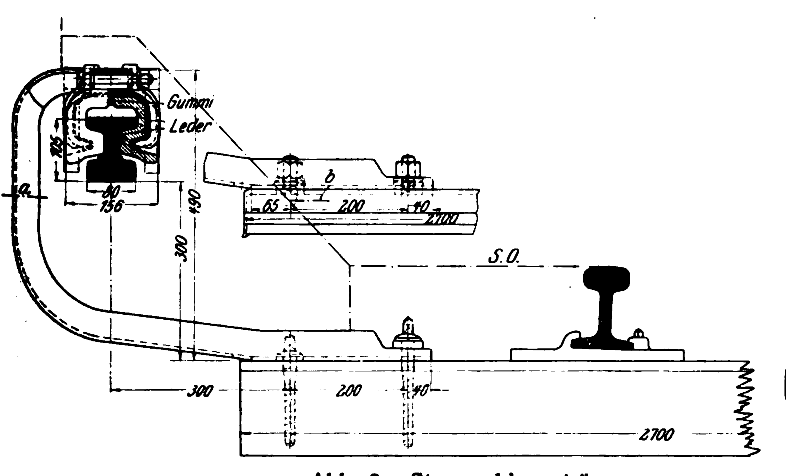


Abb. 3. Stromschienenträger.

Was die Fahrzeuge anbetrifft, so sollen diese für die elektrisierten Strecken neu beschafft und nach den im Betriebe der vorhandenen Schnellbahnen gewonnenen Erfahrungen durchgebildet werden.

Für die Zugfolge, von der die Leistungsfähigkeit der Bahnanlage ganz wesentlich abhängt, ist die schnelle Füllung und Entleerung der Wagen fast allein ausschlaggebend. Durch alle anderen Mafsnahmen, wie etwa das selbständige Signalsystem oder vergröfserte Anfahrbeschleunigung und Bremsverzögerung lassen sich für die Zugfolge nur wenige Sekunden ersparen, die gegenstandslos sind, wenn die gewählte Wagenbauart zum Füllen und Entleeren zu grofse Aufenthaltszeiten bedingt.

Es ist nicht zu bestreiten, dafs in dieser Hinsicht die zur Zeit im Betrieb befindlichen Wagen mit Drehtüren gegenüber denen, die auf den Hoch- und Untergrundbahnen gebraucht werden, erhebliche Vorteile haben, weil die Anzahl der Aus- und Einstiegsmöglichkeiten so grofs wie nur irgend möglich ist. Die Nachteile der bisher benutzten Wagen bestehen darin, dafs der Reisende zwei Trittstufen zu überwinden hat, um in den Wagen zu gelangen, und dafs sie ferner eben Drehtüren haben, die in mancher Hinsicht als für den Betrieb bedenklich bezeichnet werden müssen. Es ist bekannt, dafs zu früh geöffnete Drehtüren beim Einfahren des Zuges die auf dem Bahnsteig befindlichen Personen gefährden, dafs offenstehende Türen beim begegnen zweier Züge aneinander schlagen und zerstört werden und dafs es nicht unerhebliche Schwierigkeiten macht, eine Tür, welche sich geöffnet hat, während der Fahrt zu schliefsen. Es kommt hinzu, dafs die Drehtüren eine schmalere Ausbildung des Wagens bedingen und deshalb das für den Wagen zur Verfügung stehende Profil nicht so ausgenutzt werden kann, wie es erwünscht ist. Diese Nachteile und der Umstand, dafs sich die Schiebetüren dort, wo sie bisher eingeführt worden sind, durchaus bewährt haben, wenn auch ihre Durchbildung noch in mancher Hinsicht verbessert werden mufs (Dichthalten und leichte Beweglichkeit), haben veranlafst, dafs auch für die neuen Fahrzeuge Schiebetüren in Aussicht genommen worden sind.

Was die Ausbildung des Zuges anbetrifft, so kommen hierbei zwei Hauptgesichtspunkte in Betracht. Auf der einen Seite ist es erwünscht, den Reisenden so viel Sitzplätze als nur irgendmöglich anzubieten, auf der anderen Seite den Zug aber auch für plötzlich einsetzenden Stofsverkehr mit einer genügenden Anzahl von Stehplätzen zu versehen. Die Länge der Züge ist durch die Länge der vorhandenen Bahnsteige bestimmt. Die mafsgebende Bahnsteiglänge auf der Stadtbahn beträgt 150 m. Für unsicheres Fahren usw. müssen rd. 10 m abgerechnet werden, so dafs man sich mit einer Zuglänge von rd 140 m begnügen mufs.

Die bisherige Zug- und Stofsvorrichtung, die aus zwei Seitenpuffern und einem in der Mitte befindlichen Zughaken besteht, wird verlassen. Bei den neuen Triebwagenzügen sollen nur zentrale Zug- und Stofsvorrichtungen verwendet werden, die neben ihren sonstigen Vorzügen auch den Vorteil haben, dafs Bedienstete die zum Kuppeln der elektrischen Leitungen usw. zwischen die Wagen zu treten genötigt sind, weniger gefährdet werden als bei den bisherigen Zug- und Stofsvorrichtungen.

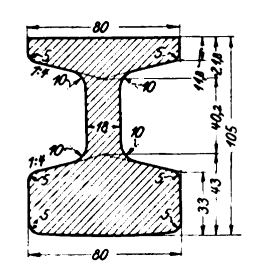


Abb. 4. Stromschienenform.

Aus der Abb. 6 ist ersichtlich, in welcher Weise die Zugbildung geplant ist. Jeder Triebwagenzug soll aus zwei völlig gleichen Halbzügen bestehen. Jeder dieser Halbzüge setzt sich aus zwei vierachsigen Triebwagen und 3 dazwischen geschalteten zweiachsigen Beiwagen zusammen. Ein derartiger Halbzug ist eine Betriebseinheit und bleibt immer zusammen. Jeder Triebwagen hat ferner ein Laufdrehgestell und ein Triebdrehgestell mit zwei Motoren, so dafs im Vollzuge 8 Motoren vorhanden sind,

die es ermöglichen, den Zug mit 0,5 m²/sec Beschleunigung anzufahren, und ihm eine Geschwindigkeit bis zu 70 km/h verleihen. Die Räder des Triebdrehgestells haben einen Durchmesser von 1,0 m, diejenigen des Laufdrehgestells

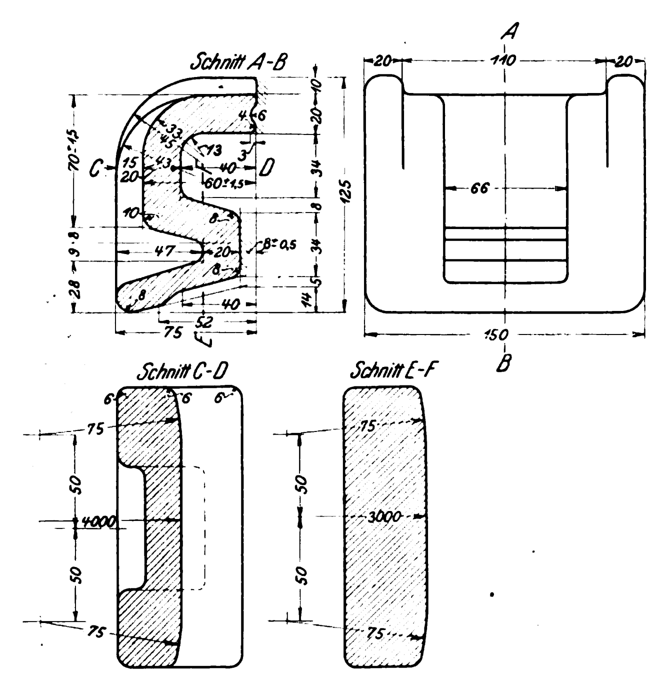


Abb. 5. Isolator für die Stromschiene.

sind. Das führende Abteil dient als Schutz- und Gepäckabteil. In ihm befindet sich auch der Triebwagenführer. Die anderen drei Abteile werden für den Verkehr freigegeben, soweit sie nicht auf Vorortstrecken für den Gepäckverkehr mitbenutzt werden müssen. Die in ihnen befindlichen unbenutzten Führerstandseinrichtungen sind durch einen Verschlag abgeschlossen. Es ist zu erwarten, dafs diese gröfseren Abteile sich auch für den Verkehr mit Traglasten als nützlich erweisen. Der Fufsboden dieser Abteile liegt wegen der grofsen Räder der Drehgestelle etwas höher als der Fufsboden des übrigen Wagens. Damit ein leichtes Besteigen möglich ist, sind zwei Stufen vorgesehen.

Was die Sitzplatzanordnung anbetrifft, so mufste von einem reinen Abteilsystem abgesehen werden, weil ein Ausgleich innerhalb der Wagen während der Fahrt möglich sein mufs. Bei starkem Verkehr, bei dem die Reisenden auf den Bahnsteigen dicht gedrängt stehen, ist es unmöglich, dafs sich der Ausgleich während des kurzen Aufenthaltes von höchstens 25 Sek. auf den Bahnsteigen vollzieht. Es wird vielmehr jeder Reisende die seinem Platz nächst gelegene Wagentür zu erreichen suchen. Diese Tatsache hat bereits bei den bisher gebräuchlichen Wagen zur Einführung des Seitenganges geführt. Der Austritt für die im Seitengang befindlichen Personen ist aber nur dann bequem, wenn sich der Bahnsteig auf der Seite dieses Ganges befindet; im andern Falle liegt er ungünstig. Es erscheint deshalb richtig, ihn für beide Fahrtrichtungen gleich günstig, also in der Mitte des Wagens, anzuordnen. Da die Wagen breiter als bei Abteiltüren eingerichtet werden können, ist es auch möglich, diesen Gang breiter zu halten, so dafs sich der Verkehr innerhalb des Wagens

Abb. 6. Gleichstrom-Triebwagenhalbzug für die Berliner Bahnen.

Zu a: Willisonkupplung
„ b: Kurzkupplung

Klassenbezeichnung	3	3	3	3	3	Insgesamt	
Anzahl der Schiebetüren auf einer Seite	6 bzw. 9	3 bzw. 5	3 bzw. 5	3 bzw. 5	6 bzw. 9	Halbzug	Ganzzug
Sitzplätze	68 (79 — 11)*)	44	44	44	79	279 (68 + 79) 290 (79 + 79)	569
Freie Fläche für Stehplätze mit Berücksichtigung des Knieplatzraumes in m²	22,8 — 4,1 = 18,7	11,3	11,3	11,3	22,8		
Stehplätze	112 (137 — 25)*)	68	68	68	137	453 (125 + 137) 478 (137 + 137)	931
Demnach Sitzplätze pro m²	6	6	6	6	6		
Zusammen Sitz- und Stehplätze	180 (216 — 36)*)	112	112	112	216	732 (180 + 216) 768 (216 + 216)	1500
Wagengewicht ohne elektrische Einrichtung	30	14	14	14	30	102	204
Gewicht der elektrischen Einrichtung	11	0,5	0,5	0,5	11	23,5	47
Gesamtgewicht, unbesetzt	41	14,5	14,5	14,5	41	125,5	251
„ mit besetzten Sitzplätzen	46,5 (mit Gepäck)	17,6	17,6	17,6	46,5	145,8	291,6
„ vollständig besetzt	56,1 „ „	22,3	22,3	22,3	56,1	179,1	358,2

*) Beim führenden Triebwagen fallen 11 Sitz- und 25 Stehplätze = 36 Plätze weg durch Nichtbesetzung des Gepäckabteils.

Anmerkung: Bei den jetzt auf der Stadtbahn laufenden aus 6 Stück 3. Klasse und 4 Stück 2. Klasse = 10 Wagen bestehenden Dampfzügen ergibt sich, nach denselben Grundsätzen wie vor berechnet, die nachstehende Anzahl von Pätzen.

Für die 6 Stück 3. Klasse = Wagen: 50 Sitzplätze + 61 Stehplätze = 111 . 6 = 666 Gesamtplätze
„ „ 4 „ 2. „ „ 42 „ + 65 „ = 107 . 4 = 428 „
zusammen 1094 „
Hiervon gehen für das Dienstabteil ab etwa 20 Plätze
Es bleiben demnach insgesamt 1074 Sitz- und Stehplätze

F. 193.

und der Beiwagen werden mit 0,80 m bemessen. Hierdurch wird es möglich, den Fufsboden so tief zu legen, dafs der Reisende nur eine Stufe zu überwinden hat. An einem Ende des Triebwages befindet sich ein gröfseres Abteil, so dafs im Vollzuge vier derartige Abteile vorhanden

voraussichtlich leicht abwickeln wird. Diese Lösung ist in Abb. 7 dargestellt. Der Entwurf zeigt, dafs die Schiebetüren in jeder zweiten Sitzplatzabteilung angeordnet sind. Die Anzahl der Aus- und Einstiegmöglichkeiten ist dabei zwar um die Hälfte gegenüber den jetzigen Drehtüren ver-



ringert, die Breite der Schiebetüren aber so vergröfsert, dafs zu erwarten ist, dafs der Aus- und Einstieg ungehindert von statten geht. Ein zweiter nicht dargestellter Entwurf sieht ungefähr die gleiche Platzanordnung vor, dagegen bei jeder Sitzplatzabteilung eine schmalere Tür (wie bei den jetzigen Drehtüren).

Der weiter in Abb. 7 dargestellte Entwurf zeigt eine Sitzanordnung, wie sie die vor einiger Zeit auf der elektrischen Bahn Potsdamer Bahnhof—Grofs Lichterfelde, Ost eingestellten Schnellbahnwagen der Allgemeinen Elektricitäts Gesellschaft besitzen. Bekanntlich haben sich diese beiden Wagen die Gunst der Reisenden nicht in allzu hohem Mafse zu erringen vermocht, weil sie mancherlei Mängel aufweisen. Als besonders störend hat sich bei grofsem Andrange erwiesen, dafs die Türöffnungen gerade gegenüber den Stirnflächen der Sitzbänke liegen, dafs das sitzenden Reisenden ein Mafs von 200 mm berücksichtigt. Die zur Zeit auf der Stadtbahn laufenden Züge enthalten bei einer Zusammensetzung aus 10 Wagen 468 Sitzplätze und 626 Stehplätze. Die neuen Triebwagen enthalten also rd. 50 vH mehr an Fassungsvermögen. Da zur Zeit auf der Stadtbahn in der verkehrsreichsten Stunde 24 Züge verkehren, bei den elektrischen Zügen aber mit 40 Zügen stündlich gerechnet wird, so wird die Höchstleistung des elektrischen Betriebes zwischen zwei Stationen einer Beförderung von rd 60000 Personen gegenüber 28000 Personen des jetzigen Verkehrs entsprechen. Es ist also eine Verkehrssteigerung von 100 vH durch Einführung der elektrischen Zugförderung zu erwarten.

Die Fahrzeiten werden dem jetzigen Betriebe gegenüber nicht unwesentlich verringert werden, z. B. wird die Fahrzeit zwischen Charlottenburg und Schlesischer

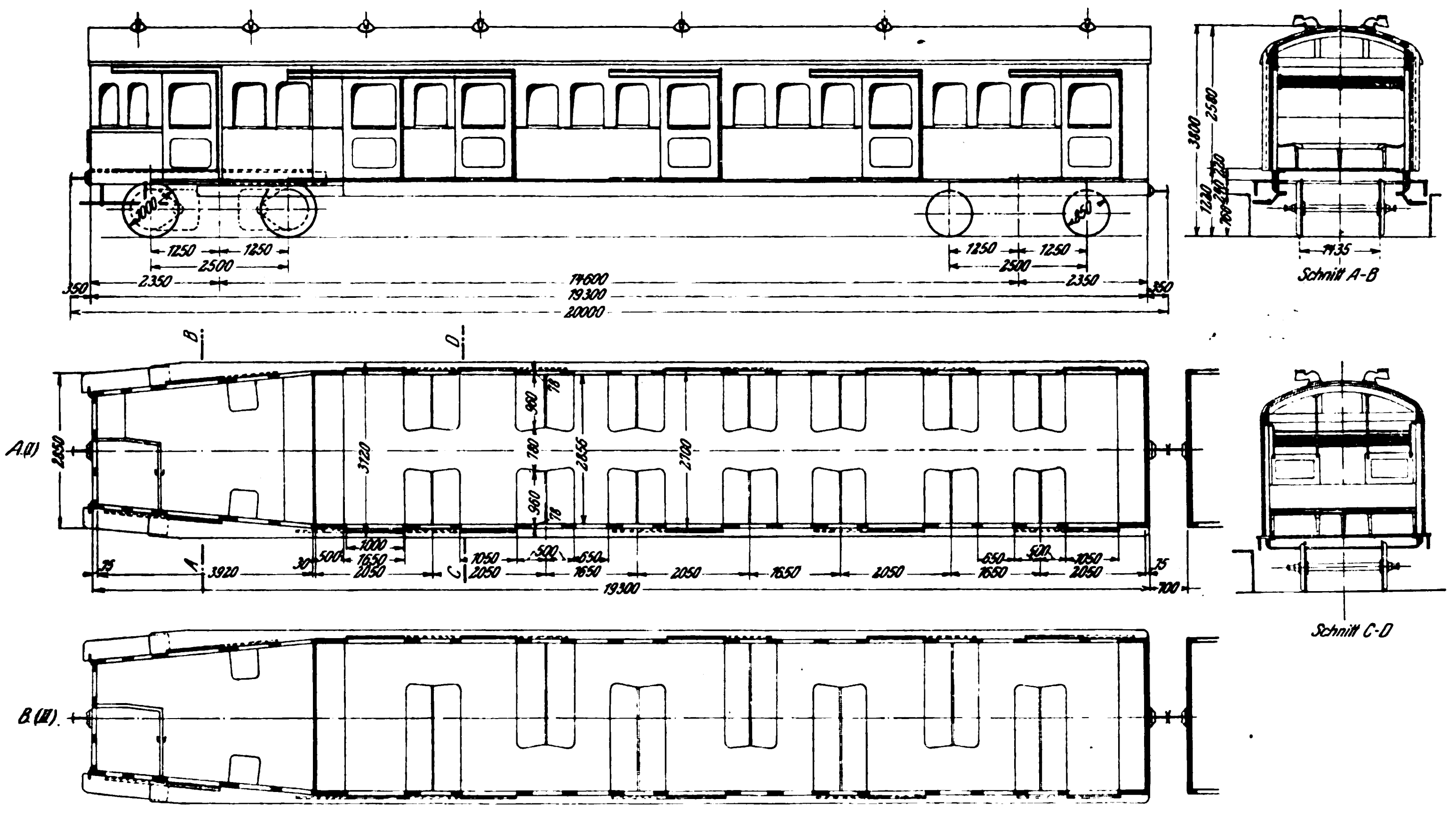


Abb. 7. Vierachsiger Triebwagen.

Publikum sich vor diesen Stirnflächen aufstellt und, da es einen festen Rückhalt an der Stirnfläche der Wand hat, auch schwer fortzudrängen ist. Dieser Nachteil ist bei dem neuen Entwurf, bei dem die Türöffnungen in der Verlängerung des Ganges liegen, vermieden.

Neben diesen drei Entwürfen sind noch zwei weitere durchgearbeitet, darunter ein Entwurf mit Längs- und Quersitzen und ein weiterer, der dem Entwurf nach Abb. 7, oberer Anordnung, ähnelt, bei dem aber die Sitzplätze so angeordnet sind, dafs ihre Rückwände sich an den Türen befinden. Hierdurch wird erreicht, dafs die Aus- und Einsteigenden die sitzenden Reisenden nicht behelligen, dafs infolgedessen das Füllen und Entleeren günstig beeinflufst wird und dafs ferner die sitzenden Reisenden geschützt sind.

Das Fassungsvermögen der Wagen mit Quersitzanordnung nach Abb. 7 ist so bemessen, dafs der Vollzug 569 Sitzplätze und 931 Stehplätze bietet, bei Vollbesetzung also 1500 Personen befördern kann. Hierbei sind auf jeden Quadratmeter Stehplatzfläche 6 Reisende gerechnet, eine Anzahl, die noch kein Gedränge bedeutet. Bei der Ermittelung der Stehplatzfläche ist für den Knieplatz der Bahnhof, die jetzt 30,5 Minuten beträgt, nur 24 Minuten betragen. Als Höchstgeschwindigkeit werden auf den Aufsenstrecken 70 km/h erreicht werden.

Es sollen zunächst fünf Züge mit den gekennzeichneten verschiedenen Sitz- und Türanordnungen im Betriebe erprobt werden und zwar soll dies so geschehen, dafs diese Züge alsbald ohne elektrische Einrichtung in den Stadtbahnverkehr eingestellt, also mit Dampflokomotiven befördert werden. Man wird sich dann ein Urteil darüber bilden können, welche Art der Sitzplatz- und Türenanordnung den Reisenden am besten zusagt und sich für den Betrieb als am zweckmäfsigten erweist.

Was die Elektrisierung der in Angriff genommenen Strecken Berlin Stettiner Bahnhof—Bernau und Hermsdorf anbetrifft, so sind die umfangreichen Bestellungen auf die Umformer, Transformatoren und Schaltanlagen der drei Umformerwerke Pankow, Röntgental und Hermsdorf sowie die Stromschienenanlage vergeben. Mit der Ausführung der Umformerwerksgebäude ist begonnen worden.

Der elektrische Strom für die Nordstrecken wird zunächst von dem städtischen Elektrizitätswerk am Südufer geliefert.

Kesselstein, sein Entstehen und Mafsnahmen zur Verhütung und Beseitigung in Dampferzeugern, insbesondere Dampflokomotiven, und in Kühlelementen.

Mitteilungen des Obering. Ziemert, Civil-Ing, B. D. C. I., in der D. M. G. am 18. April 1922.

(Mit Abb. und Tafel.)

(Fortsetzung von Seite 92.)

Mit vorstehendem wurde die Frage der Kesselsteinbildung, Verhütung und Beseitigung in Dampferzeugern einer eingehenden Betrachtung unterzogen. Es sei mit nachstehendem die Frage des Kesselsteines behandelt in Kühlelementen, Kondensatoren usw. Wenn auch bei den Kühlanlagen die Erwärmung nicht bis zu so hohem Grade vor sich geht wie bei Dampferzeugern, so erfolgt doch auch hier eine Umwandlung oder Zersetzung des mit den verschiedenen elementaren Stoffen und Zusätzen geschwängerten Zusatzwassers in der gleichen Weise, wie in dem vorstehenden Abschnitten nach Formel 1 bis 3 gekennzeichnet. Dafs der Kesselstein bei Kühlelementen, Kondensationsanlagen, dem Kühlraum von Gaskraftmaschinen, Dieselmotoren, Kompressoren ebenfalls eine recht erhebliche Rolle spielt, einen Mehrverbrauch an Material herbeiführt, zum anderen aber auch in vielen Fällen Ursache zu recht erheblichen Betriebsstörungen wurde, sei hier in Betracht gezogen.

Ueber die wärmeisolierende Eigenschaft des Kesselsteins wurde bereits in den Kapiteln der Dampferzeuger gesprochen. Nach wissenschaftlichem Untersuchen wurde für die Festlegung der Wärmeleitzahl die

$$\text{Formel} \quad \frac{WE}{m \times h \times {}^\circ C}$$

festgesetzt und es ist danach
die stündlich durch 1 qm Fläche des Stoffes zu einer anderen Wärmemenge bei 1° C Temperaturunterschied beider Flächen zu ermitteln. Diese beträgt für:

Kupfer	320
Messing	50—100
Zink	95
Eisen	56
Kesselstein	2

Daraus geht hervor, dafs auch bei niederen Temperaturdifferenzen, wie sie in der Tat bei Kühlelementen der Fall sind, der Wärmeaustausch zwischen Kühlwasser und den zu kühlenden Stoffen durch die Steinablagerung ganz bedeutend herabgemindert wird. Besonders schwerwiegend ist der dadurch entstehende Verlust bei Kondensatoren von Dampfturbinenanlagen, bei denen die wirtschaftliche Frage von der Höhe des Vakuums ganz besonders abhängig ist. Eine Steinstärke von nur 1 mm in den Kühlrohren bedeutet einen Vakuumverlust von etwa 5 vH, und wiederum bedeutet 1 vH Vakuumfall je nach der Höhe des Vakuums im Mittel 2 vH. Es sei ein kleines Beispiel gegeben für eine mittlere Turbogeneratorenanlage:

Turbogenerator	3000 KW
Dampfverbrauch stündlich 3000 × 6,5 =	19,500 kg/h
Kühlwassermenge „	1170 m³
Kondensatorkühlfläche	800 m²
Kaminkühler, beaufschlagt mit Kühlwasser	1170 m³
Vakuum am Abdampfstutzen der Turbine	92 vH
Kühlwassereintrittstemperatur	27° C
Jährliche Betriebsstunden 300 × 24 = 7200	
Verdampfungsziffer	8,0
Kühlwasserhärte	15 vH d. H.
Jährlicher Dampfverbrauch	
19 500 × 7200 =	140 400 000 kg
Jahreskohlenverbrauch 140 400 000 :	
8 = 17 550 000 kg =	17 550

Die Kondensatorrohre werden im Laufe der Betriebsperiode allmählich mit Kesselstein besetzt und es tritt dadurch eine wachsende Verschlechterung des Vacuums ein. Es beträgt der durch den Kesselsteinansatz eintretende Vakuumverlust nach 6 monatlichem Betriebe bereits durchschnittlich 7 vH. Dieses macht auf 1 Jahr bezogen $3^1/_2$ vH aus. Diese $3^1/_2$ vH entsprechen nach dem ermittelten Werte einen Mehrdampfverbrauch von 7 vH, also d. h. Mehrbelastung des Kohlenkontos:

$$\frac{140\,400\,000 \times 7}{100 \times 8} = 1228500 \text{ kg} = 1{,}228{,}5$$

Wenn man nun bedenkt, dafs die Kohlenkosten beinahe von Tag zu Tag steigen, und dafs fernerhin die Ersparnis der Kohlen aufserdem im Sinne der allgemeinen Volkswirtschaft Bedingung ist, so mufs man erkennen, dafs das gröfste Augenmerk eines jeden für den Betrieb Verantwortlichen darauf gelenkt werden mufs, dafs die im Betrieb befindlichen Kühlelemente nach Möglichkeit vom Kesselstein befreit werden.

Wie bei den Dampferzeugern die Beseitigung des Kesselsteins nach verschiedener Art vorgenommen wird, so ist auch bei den Kühlelementen die Reinigungsart verwandt, und zwar erfolgt sie entweder mechanisch oder durch Vorreinigung des Wassers oder aber durch Chemikalien. Es seien die verschiedenen Arten mit nachstehendem geschildert:

Die mechanische Reinigung erfolgt, nachdem z. B. die Kondensatoren von Wasser entleert und die Kondensatordeckel entfernt sind, durch Bürsten, Bohren, Kratzen, Reibahle, Klopfapparate, Spezialfräser mit Spülkopf, Turbinenbohrer mit Prefsluftantrieb oder elektrischem Antrieb, Walzapparate u. dgl. Es ist selbstverständlich, dafs bei der Härte des festgebackenen Kesselsteins die zur Benutzung konstruierten mechanischen Werkzeuge verhältnismäfsig scharf sein müssen. Da nun der Kesselsteinansatz niemals auf der ganzen Fläche der Rohre gleichmäfsig abgesetzt ist, so wird es vorkommen, dafs an einer grofsen Anzahl von Stellen der Kesselstein früher entfernt ist und das blanke Metall zu Tage tritt. Das Metall ist weicher als der Kesselstein und die natürliche Folge ist, dafs die Werkzeuge auch das Metall der Kühlrohre mit fortnehmen. Wenn man nun weiter berücksichtigt, dafs die Kondensatorrohre im Durchschnitt eine Wandstärke von 1 mm haben, so ist ohne weiteres zu erkennen, dafs schon nach wenigen Reinigungen unter Umständen die Wandstärke geschwächt und durchgearbeitet sein wird, abgesehen davon, dafs die Rohre unter Umständen an manchen Stellen durchbohrt, gewunden, rissig gewalzt oder deformiert werden. Häufig werden die Werkzeuge durch ungeschickte Handhabung abgebrochen und bleiben in den Rohren stecken, so dafs ggbf. die Rohre vom Kühlwasserdurchflufs ausgeschaltet werden. Der durch die notwendigen Auswechselarbeiten in Anrechnung zu bringende Betrag ist für das Betriebsunkostenkonto mitunter sehr belastend.

Man hat nun versucht, durch verschiedene Weisen das Absetzen von Kesselstein zu verhüten und zwar hat die British Westinghouse Electric & Manufacturing Company 1914 eine bereits früher erörterte Idee zur Anwendung gebracht, indem sie die Wasserdurchflufsgeschwindigkeit erhöhte, d. h. es wurde tatsächlich dahin gestrebt, dafs die im Innern der Rohre sich entwickelnden Wärmeblasen auf ein kleinstes Minimum reduziert werden, denn diese Bläschen enthalten Luft und Kohlensäure und sind dadurch die Ursache für Korrosionen, abgesehen davon, dafs die Steinbildner sich, wie in

den Formeln 1 bis 6 entwickelt, durch Abgabe der Kohlensäure zum festen Stein umformen.

Es sind im Laufe der Jahre eine grofse Reihe von Patenten angemeldet worden und zur Erteilung gelangt, die auf verschiedene Weise eine Verhütung und Beseitigung des Kesselsteins durchzuführen versuchten.

Dipl.-Ing. Bogner, Strafsburg, verhütet die Ablagerung von Kesselstein in Kondensatorrohren dadurch, dafs er durch Deckplatten, die an den Kondensatordeckeln von aufsen zu bedienen sind, Rohrgruppen vom Kühlwasserstrom abschaltet, und eine erhöhte Wassergeschwindigkeit in den übrigen Rohrbündeln und eine gründliche Durchspülung der Kühlrohre damit zu erreichen versucht. Eine nutzbringende Anwendung dieser Ausführung ist nur dann möglich, wenn die Steinbildner sich in Schlammform ausscheiden, wie dies zum Teil in Grofs-Berliner Anlagen der Fall ist. Durch besonders günstige Umstände ist das Kühlwasser, sofern es sich um Spree-Arm-Wasser handelt, mit vegitabilen Stoffen durchsetzt, die bituminöse Ablagerungen in den Kühlrohren verursachen. Die als mechanische Verunreinigung anzusprechenden Stoffe nehmen die übrigen Steinbildner auf und lassen ein Festbacken durch ihre eigene Kapillarität nicht eintreten. Insofern es sich aber um einen Ueberschufs von Steinbildnern handelt und die Kondensatorrohre an sich eine rauhe oder krifsliche Oberfläche zeigen, so wird der Steinansatz nicht zu vermeiden sein.

Das „Turbo-Faktor-Spülverfahren" der Firma P. Dittmayer in Bochum versuchte, den vorstehenden Grundgedanken dahin auszubauen, dafs anstelle der Deckplatten Kästen als düsenartige konische Rohrstutzen angewandt werden. Auch diese können zwecks Spülung gegen die Rohrbündel gedrückt werden und durch Nutzanwendung von Prefsluft wird das Kühlwasser, das mit Prefsluft durchsetzt ist, unter erhöhter Geschwindigkeit durch die zu reinigenden Rohrbündel gedrückt. Es soll einmal hierdurch durch Wasserwirbel und erhöhte Wassergeschwindigkeit bereits angesetzter Kesselstein oder Schlamm ausgespült und zum anderen aber auch Ansatz von Wasserstein verhütet werden. Wie bereits vorhergesagt, können diese Verfahren niemals praktische Anwendung finden, wenn sich fester Kesselstein abgelagert hat. Im übrigen sei bei dieser Gelegenheit noch darauf hingewiesen, dafs es praktisch an sich ein Unding ist, mit der Wassergeschwindigkeit ein bestimmtes Mafs zu überschreiten, denn bei zu hohem Druck wären die Reibungsverluste so grofs, dafs am Ende der verhältnismäfsig langen Rohre der Druckverlust die anfangs hohe Wassergeschwindigkeit fast bis zur Stauung wieder herabgesetzt hat und gerade an dieser Stelle dann durch besonders niedrigen Druck der Steinansatz besonders begünstigt wird.

Es ist auch versucht worden, durch das D. R. P. 279868 den in letzgenannten Mängeln durch Umbildung der Kühlrohre in konische Form abzuhelfen. Dafs natürlich dadurch die Anschaffungskosten ganz bedeutend erhöht werden, ist selbstverständlich, abgesehen davon, dafs durch die düsenartige Umbildung der Rohre mit Unterdrucken gerechnet werden mufs, die die luft- und gasartigen Ausscheidungen des Kühlwassers in saugender Form zur Ansammlung bringen. Es darf nicht verkannt werden, dafs die Gefahr der Korrosion durch diese Ansammlung natürlich in ganz erheblichem Mafse vergröfsert wird, zum anderen ist aber durch die spiralförmige Wasserbewegung in den Rohren und durch das genannte Vakuum bei der erhöhten Wassergeschwindigkeit ein wirksamer Faktor zur Kesselsteinverhütung gegeben. Ferner besteht der Vorteil, dafs die Kondensatoren infolge der erhöhten Leistung in den Abmessungen kleiner ausgeführt werden können und sich dadurch die Anschaffungskosten oder die mit der Aufstellung verbundenen Spesen wesentlich verringern. So viel bekannt, sind leider die seinerzeit sehr zufriedenstellenden Versuche infolge Kriegsausbruches abgebrochen worden, und es ist nicht bekannt, ob sie zurzeit weitergeführt werden.

Ein anderer Weg, die Kesselsteinansammlung zu vermeiden, wurde darin gesucht, Doppelkondensatoren zu bauen. Es wurde dabei dem Umstand Rechnung getragen, einmal unabhängig voneinander die eine oder andere Kondensatorhälfte einer Reinigung zu unterziehen, oder aber die ganze Kühlwassermenge anstatt durch beide Kondensatoren nur durch einen Kondensator zu schicken. Es ist nicht abzusprechen, dafs durch diese Ausführungsweise, die sich die Firma: Brown, Boveri & Co. Mannheim zu Nutzen gemacht hat, einmal ein besseres Vakuum und zum anderen auch die Möglichkeit, ohne grofse Betriebsstörung die Kondensatoren restlos zu reinigen, erreicht werden konnte. Allerdings mufs erkannt werden, dafs diese Vorteile auf Kosten des Raum- und Material-Bedarfes gehen, und nicht überall läfst sich diese Umbildung durchführen. Dafs natürlich, wenn ein Kondensatorteil ausgeschaltet wird, infolge der erhöhten Belastung das Vakuum in dem im Betrieb befindlichen ganz erheblich fällt, und hierbei in den Kühlrohren höhere Temperaturen auftreten, die ein Festbacken und Austrocknen des Kesselsteins naturgemäfs fördern, ist nicht zu verkennen, ebenso treten dadurch bei der immer noch erforderlichen mechanischen Reinigung, wie bereits oben erwähnt, mechanische Zerstörungen auf. Es sind also bei obiger Ausführungsweise Vorteile wie auch Nachteile in Rechnung zu setzen und es ist Sache der betriebstechnischen Ueberlegung, wie weit Vorteile und Nachteile überwiegen.

Neben diesen zu der mechanischen Reinigung zu rechnenden Verhütungsmafsnahmen bestehen noch verschiedene chemisch-mechanische Reinigungsverfahren, die man als Kühlwasser-Vergütung ansprechen kann.

1. Kalk-Reinigung. Es wird durch eine Apparatur dem Kühlwasser Aetz-Kalk (Kalkhydrat, Kalkmilch oder Kalkwasser) zugeführt. Dieser Zusatz hat nur dann Wert, wenn das Wasser vorwiegend karbonathaltig ist und eine geringe bleibende Härte besitzt. Der theoretische chemische Vorgang ist folgender:

37) $CO_2 + Ca(OH)_2 = CaCO_3 + H_2O$,

38) $Ca(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 = 2\,CaCO_3 + 2\,H_2O$,

39) $Mg(HCO_3)_2 + 2\,Ca(OH)_2 = Mg(OH)_2 + 2\,CaCO_3 + 2\,H_2O$.

Das Fällungsmittel (Aetzkalk) mufs, um eine quantitative Reaktion zu erzielen, im Ueberschufs zugesetzt werden und während der Betriebszeit mufs das gereinigte Wasser dauernd kontrolliert werden. Die Ausfällung der Karbonate erfolgt, bevor das Gebrauchswasser den Kühlapparaten zugeführt wird, also aufserhalb derselben.

Der vom Frischdampf gefällte Aetzkalk wird unter Druck in das Kühlwasser eingeführt und durch eine in die Rohrleitung eingebaute Spirale oder Umwälzvorrichtung mit dem zu reinigenden Wasser vermischt. Hierbei werden die Steinbildner ausgefällt und in einem unmittelbar angeschlossenen Filter abgesondert. Das den Kühlelementen nunmehr zulaufende gereinigte Wasser ist nur von Karbonaten befreit. Der schwefelsaure und Chloridgehalt wird bei dieser Vergütungsart dem Wasser nicht entzogen und kann unter Umständen in den Kühlelementen durch seine Ausscheidung infolge des in den Kühlelementen auftretenden Temperatureintrittes zu korrosiven Erscheinungen Anlafs geben. Aufserdem wird die Reaktion des Kalkes mit den kohlensauren Salzen erst dann vollständig, wenn das Wasser auf eine Temperatur von 40° C gebracht worden ist. Da diese Erwärmung nun unmöglich vor dem Eintritt des Kühlwassers in die Kühlelemente vorgenommen werden kann, so ist es selbstverständlich, dafs es unvermeidlich ist, die durch die Reaktion auftretenden Steinausscheidungen in den Kühlelementen zu verhüten. Wenn das vergütete Kühlwasser zuviel Aetzkalk erhalten hat, so wird beim Passieren des Wassers im Kühlturm in der Luft Kohlensäure absorbiert. Dies ist die Ursache der in den Kühltürmen und Gradierwerkelementen auftretenden tropfsteinartigen Gebilde und der Verschlammung des Kühlwassers. Der hierfür in Frage kommende chemische Vor-

gang entspricht der vorgenannten Formel 37. Die Wirkung dieses Verfahrens ist bei den durch Beaufsichtigung, Bedienung und Reparaturen, sowie Amortisation der Anlage auftretenden Kosten als äufserst unwirtschaftlich anzusprechen, zumal eine sichere Wirkung im vorliegenden Fall nicht gewährleistet werden kann.

2. Kühlwasseraufbereitung mit Permutit. (Permutit A.-G., Berlin). Vor etwa 25 Jahren hat Dr. Gans festgestellt, dafs es möglich ist, Wasser zu enthärten durch Verwendung von Zeolithen. (Aluminium-Silikate-Verbindungen von Aluminium mit Kieselsäure oder Natron oder Kali.) Es können auch künstliche Zeolithe durch Zusammenschmelzen von Feldspat, Kaolin, Sand, Soda usw. für diesen Zweck erzeugt werden. Die für diesen besonderen Zweck geschaffenen Präparate werden Permutite genannt. Je nach der Beschaffenheit des Kühlwassers wird nun das eine oder andere Permutit angewandt. Im nachstehenden seien die bei der Anwendung der Permutite auftretenden chemischen Vorgänge gekennzeichnet. Am meisten wird angewandt das Natriumpermutit. Dieses ist eine körnige oder blättrige, perlmutterartig glänzende Masse, die eine grofse Porösität besitzt. Das Rohwasser passiert eine Kiesschicht und wird alsdann durch ein Filter geschickt, welches mit Permutitmasse angefüllt ist. Die Umsetzung erfolgt nach der Formel

40) $Ca(HCO_3)_2 + Na_2P = 2\,NaHCO_3 + CaP,$

41) $Mg(HCO_3)_2 + Na_2P = 2\,NaHCO_3 + MgP,$

wobei das Calcium oder Magnesium anstelle des Natrium tritt. Es wird also Natriumbikarbonat gebildet, das sich bei der Erwärmung des Kühlwassers in freie Kohlensäure nach Formel

42) $2\,NaHCO_3 = Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$

zersetzt. Die abgesonderte freie Kohlensäure in Verbindung des von dem Wassser im Kaminkühler absorbierten freien Sauerstoffes ist ein korrosiver Schädling. Nach Formel

43) $CaSO_4 + Na_2P = Na_2SO_4 + CaP$

wird der schwefelsaure Kalk durch Reaktion zersetzt. Es tritt hierbei die Natriumbase des Permutits anstelle der Calciumbase des Gipses. Dabei entsteht Glaubersalz, das gelöst bleibt und mit dem Kühlwasser zirkuliert. Das Glaubersalz verursacht an Nähten, Nietstellen usw. und an etwaigen Undichtheiten, die meist nicht zu vermeiden sind, weifse Abschwitzungen, die aber an sich nicht als schädlich angesehen werden. Das Permutit braucht sich nach den obigen Vorgängen in gewisser Zeit auf, d. h. sobald der Austausch und Ergänzung von Natrium-Permutit durch Calcium- oder Magnesium-Permutit vollständig geworden ist, mufs die Anlage stillgelegt und die Filtermasse regeneriert werden. Die chemische Umwandlung geht nach der Formel vor sich

44) $CaP + 2\,NaCl = Na_2P + CaCl_2.$

Es wird wieder Natrium-Permutit gebildet und eine Ablauge, die stark chlorcalciumhaltig ist. Diese ist schwer zu entfernen, da sie in öffentliche Gewässer nicht abgeleitet werden darf. Die durch die Reaktion sich ergebende tägliche Ablauge beträgt bei einem Kühlwasserzusatz, der zu enthärten ist, von etwa 20 m³ etwa 10 m³. Bei magnesiahartem Wasser bleibt die Wirkung des Permutits nur unvollkommen, in solchen Fällen zeigen sich Ablagerungen von Magnesia-Kesselstein. Die Betriebskosten dieser Permutitanlage sind, abgesehen von dem dauernden Aufenthalt durch Regeneration der Filtermasse und des grofsen Bedarfs an Kochsalz, den diese Regeneration nötig macht, recht erheblich. Im Jahre 1921 konnte man als Kosten für eine stündlich zu reinigende Rohwassermenge von etwa 20 m³ bei einer geringeren Härte von 15° vH etwa 250 000 M ansetzen. Das Permutitverfahren wird also nur dann nutzbringend sein, wenn die hierfür besonders günstig erscheinenden Voraussetzungen bestehen, abgesehen davon, dafs sie die Kosten der sonstigen Reinigungsverfahren bedeutend übersteigen.

Kesselsteinbeseitigung in Kühlelementen wird ebenfalls mit Hilfe freier Säuren vorgenommen. Die Anwendung freier Säuren zur Beseitigung des Kesselsteines ist nach den bisherigen Erfahrungen als äufserst riskant anzusehen. Es ist dabei nicht zu vermeiden, dafs korrosive Erscheinungen sowohl an Metallwandungen wie auch an Rohrpackungen usw. auftreten. Nach diesen freien Säureverfahren arbeiten die Firmen: Condensatorreinigungsgesellschaft m. b. H. in Düsseldorf und Paul Dittmayer, Bochum. Diese Verfahren sind selbst von den genannten als Geheimverfahren bezeichnet und ist darüber in der Zeitschrift für angewandte Chemie, Jahrgang 1911, Heft 26, S. 1233 folgende Kritik gegeben:

„Sodann sprach Herr Dr. G. Plenske (Sitzung des märkischen Bezirksvereins der Chemiker vom 19. April 1911 in der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin) über Kondensatorreinigung. Er bespricht in abfälliger Weise das Reinigungsverfahren der Kondensatorreinigungs-Gesellschaft zu Düsseldorf, das er als Angestellter des Elektrizitätswerkes Süd-West, A.-G. Berlin kennen zu lernen Gelegenheit hatte. Bei dem höchst geheimnisvoll in Szene gesetzten Reinigungsverfahren kommen lediglich ein Gemisch von roher Salpetersäure und Salzsäure und ein aus Kaliseife und Wasserglas bestehendes Pulver zur Anwendung. Wie sehr hiervon das Kondensatormaterial angegriffen wird, zeigte sich bei der Untersuchung der nach der Reinigung abgelassenen Flüssigkeit, die aufser etwas Phosphorsäure und Zink in 300 m³ 0,25 gr Kupfer und 0,36 gr Eisen enthielt, wovon nur ganz geringe Mengen wohl aus der Säure stammen. Der Preis der Reinigung sei enorm. Er könne also nur vor Anwendung des Verfahrens warnen."

Auch in anderen Literaturstellen, z. B. in den „Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke" ist vor diesem Verfahren gewarnt worden. Mit freien Säuren arbeitet ferner die Firma: Eugen Burg, Essen und Schuhmacher, Bochum usw. Die Verfahren können nur dann nutzbringend und ohne Schaden angewandt werden, wenn der Betriebsleiter durch sachverständige Mitarbeit seines Personals unterstützt ist und genaue Beobachtungen angestellt werden.

Durch Impfung des Kühlwassers wird neuerdings dem Kesselstein zu Leibe gegangen. Unter Impfung versteht man das Eintragen von Kristallen in eine Salzlösung. Es soll damit den gelösten Salzen Gelegenheit gegeben werden, sich an homogene Flächen anzulagern und somit eine schnellere Ausscheidung zu bewirken. Dieses Verfahren hat in letzter Zeit das lebhafteste Interesse in den Fachkreisen gefunden.

Bereits 1914 brachte Ingenieur A. Bomsel, Brüssel ein Kühlwasser-Impfverfahren heraus, das nach folgendem Patentanspruch arbeitet:

„Verfahren zur Verhinderung von Ansätzen aus dem Wasser in Leitungen, Gefäfsen oder dergl., in denen das Wasser nicht bis zum Siedepunkte erhitzt wird, dadurch gekennzeichnet, dafs dem kalten Wasser eine sehr geringe Menge eines sauren Reagens zugeführt wird, das keinen Niederschlag zu bilden vermag, und aus angesäuertem Wasser, einer Lösung eines sauren Salzes oder aus dem kalten Wasser zugeführter oder in ihm entwickelter Kohlensäure bestehen kann."

Es wird also entgegen den bisherigen Verhütungsverfahren, bei denen die Steinbildener ausgeschieden werden, dahin gewirkt, dafs die Steinbildener löslicher gemacht werden und in Chloride oder Sulfate nach nachstehenden Formeln umgewandelt werden:

45) $Ca(HCO_3)_2 + 2HCl = CaCl_2 + 2CO_2 + 2H_2O,$

46) $Mg(HCO_3)_2 + 2HCl = MgCl_2 + 2CO_2 + 2H_2O,$

47) $Ca(HCO_3)_2 + H_2SO_4 = CaSO_4 + 2CO_2 + 2H_2O,$

48) $Mg(HCO_3)_2 + H_2SO_4 = MgSO_4 + 2CO_2 + 2H_2O.$

Aufserdem kann es vorkommen, dafs nach Formel 1—3 die in dem Wasser als ursprüngliche Steinbildener vor-

handenen Bikarbonate vor der Zersetzung bewahrt bleiben. Da die Anwesenheit von Kohlensäure im Kühlwasser, die bei der Temperaturerhöhung in den Kühlelementen frei wird, von hoher korrosiver Gefahr für die Apparate ist, mufs äufserste Vorsicht angeraten werden. Bei der Umsetzung des Kühlwassers nach den Formeln 47 und 48 wird schwefelsaurer Kalk (Gips) entwickelt, der die Ursache besonders starker Steinbildung sowohl bei Kondensatoren wie auch bei Kühlwasserleitungen ist. Das Wasser mufs zu bestimmten Zeitabschnitten abgelassen werden und vom Gips geschwächt werden.. —

Auf dieser Basis arbeitet das Wasser-Impf-Verfahren der MAG, Balcke, Bochum, welches eine Umsetzung der Steinbildner nach den Formeln 45. und 46. vorsieht. Durch Zusatz von Salzsäure werden bei diesem Verfahren die Karbonate in die leicht wasserlöslichen Chloride umgesetzt, die sonstigen Steinbildner bleiben wie bisher bestehen. Dieses Verfahren arbeitet in der Weise, dafs dem Frischwasser in der Kühlanlage je nach seiner Carbonathärte Salzsäure zugesetzt wird. Hierzu ist eine besondere Apparatur nötig, denn das Zusatzwasser muß mit der gelösten Säure vermischt und die frei werdende Kohlensäure ausgetrieben werden. In einem Vorbassin wird nun das geimpfte Wasser dem anderen Kühlwasser und somit dem Kondensator zugeführt. Da es unvermeidlich ist, dafs das Kühlwasser sich nach und nach mit Chloriden anreichert und dadurch Abscheidungen von Sulfaten erfolgen, so wird ständig dem Kühlwasserturm von der zirkulierenden Wassermenge etwa 0,5 vH entzogen und entsprechend Frischwasser zugesetzt. Um das Ansammeln freier Impfsäure zu vermeiden, beläfst man dem Kühlwasser einen bescheidenden Rest von Carbonathärte und bedient sich zur Kontrolle einer elektrischen Alarmvorrichtung, die durch die höhere Leitfähigkeit des angesäuerten Wassers anspricht. Eine weitere Alarmvorrichtung wird zur Kontrolle des Kondenswassers vorgesehen für den Fall, dafs infolge Undichtheiten in den Kühlelementen sich Säuren ansammeln könnten. Nach und nach wird sich das Kühlwasser mit Cloriden anreichern und werden dadurch im gewissen Sinne konzentrierte Salzlaugen entstehen. Die sich bildende Salzlauge wird nun wieder zersetzt und bildet sich bei der Erwärmung nach Formel

$$49)\ MgCl_2 + 2H_2O = Mg\ (OH)_2 + 2HCl$$

Salzsäure. Die Impfverfahren sind nicht geeignet für magnesiahaltige Wasser, da bei diesen Rostbildungen und Anfressungen der Metallwandungen oder Rohrpackungen etc. zu Tage treten. Vom wärmetechnischen Standpunkt aus ist zu erwägen, dafs salzhaltige Wasser nicht mehr die gleiche Wärmeleitfähigkeit besitzen wie das reine Kühlwasser. Dadurch wird die Kühlzone sich nach oben verschieben. Aufserdem kommt noch folgender Nachteil hinzu, dafs in den mit geimpftem Wasser angefüllten Behältern die Wasser für die Kesselspeisung nicht verwendet werden können, denn trotz des Laugenabflusses wird die Chlorhärte im Kühlwasser im Laufe der Zeit ganz wesentlich erhöht.

Die Apparatur für Impfanlagen stellt sich sehr kostspielig. Aufserdem kommen noch hinzu die Kosten für Verzinsung, Amortisation, sowie die Abschreibung für Korrosionen und dadurch verkürzte Lebensdauer des Kühlers. —

Es dürfte noch interessant sein, dafs die Anwendung von Salzsäurezusatz zur Vergütung von Kühlwassern bereits im Jahre 1865 bekannt war. Besondere Literaturstellen seien gegeben in „Dinglers polytechn. Journal 1865, Band 136, S. 476/9. 1876, Band 220, S. 367, Band 221, S. 90., sowie Blüchers Auskunftsbuch der Chemie 1915, S. 1377 und in den Veröffentlichungen der englischen und amerikanischen Korrosions-Komitees."

Einen völlig anderen Weg, der Kesselsteingefahr in den Kühlelementen vorzubeugen, beschreitet die Chemische Fabrik M. D. Baumann G.m.b.H. Düsseldorf-Unterrath, indem sie nicht das Wasser enthärtet oder vergütet, sondern den Kesselstein in Kühlelementen beseitigt, bevor sein Einflufs auf den Wärmedurchgang die zulässigen Grenzen überschreitet. Dieses Verfahren, welches mehrfach im In- und Auslande patentiert ist, ist unter dem Namen „Sozonit-Verfahren" bekannt.

Das Sozonit-Verfahren besteht darin, dafs saures, schwefelsaures Salz wie Natriumbisulfat, Ammoniumsulfat etc. in Verbindung mit Chloriden, wie Zinkchlorid und Eisenchlorid sich bei erhöhter Temperatur zersetzen und mit den Steinbildnern in eine neue leichtlösliche Verbindung eingehen. Durch die Chloride ist die Löslichkeit der Sulfate erhöht und es wird der in den Kühlelementen vorhandene Kesselstein zermürbt, zersetzt und zu Schlamm gelöst.

Bei diesem Verfahren wird auf die quantitative und qualitative Beschaffenheit der Kühlwasser oder des angereicherten Kesselsteins genau Rücksicht genommen und danach das bei dem Verfahren anzuwendende Auflösemittel „Sozonit" zusammengesetzt. Eine besondere Apparatur ist bei der Auflösung des Kesselsteins nicht erforderlich. Das Sozonitverfahren wird mit gröfstem Erfolge angewandt bei sämtlichen Kühlelementen, wie Oberflächenkondensatoren, Zwischenkühlern, Gaskraftmaschinen- und Kompressorenkühlmänteln, Oehlkühlern, Benzolkühlern, Luftkühlern, Kühlschlangen, Rohrleitungen etc., vor allen Dingen auch bei Vorwärmern und Dampferzeugern mit kleinerem und schwer zugänglichem Wasserraum, Hochdruckpumpen etc. Der Reinigungsvorgang ist folgender; beispielsweise bei einem Kondensator:

Die Kühlwasser-Zu- und Abflufs-Leitung wird abgeflanscht, der Wasserraum entleert und das Sozonit nach Werkangabe im Mischbehälter mit Wasser und Dampf vorgemischt, sodann mittels einer kleinen Umlaufpumpe dem zu reinigenden Apparate zugeführt. Man läfst die Lösung zeitweise in dem zu reinigenden Apparat stehen und reinigt denselben zeitweise durch Ausspülen, hierbei wird gleichzeitig die freie Säure und die Gasabscheidung mit ausgespült. Die durch das Sozonit dem Kesselstein entzogenen Gase sind für die Anwendung nicht schädlich und sind nicht in der Lage, die Metalle etc. anzugreifen. Der Reinigungsvorgang dauert je nach der Stärke und Festigkeit des Kesselsteins 24—48 Stunden, kann also gut während einer Betriebspause vorgenommen werden, zumal die für die Beschickung nötige Vorrichtung ständig in Bereitschaft gehalten werden kann. Die Vorbereitungen nehmen nur kurze Zeit in Anspruch.

Die Auflösung des Kesselsteines in den Kühlelementen geht in umgekehrter Weise vor sich, wie der Kesselstein sich gebildet hat. Als Hauptwert wird bei dem Verfahren angegeben, dafs der Kesselstein restlos beseitigt wird und es Metallwandungen, gleich welcher Art, nicht angreift. Ebenso wird durch besondere antikorrosive Zusätze, die dem Sozonit beigegeben werden, und die sich aus dem Lösemittel während des Reinigungsvorganges ausscheiden, jedwede Korrosionsgefahr vermieden. Auch wird es dem sich später bildenden Kesselstein für einige Zeit nicht möglich sein, sich an den Rohrleitungen festzusetzen. Ein Angreifen der Metallwandungen ist insofern unmöglich, weil das Sozonit, wie bereits gesagt, antikorrosive Zusätze besitzt, wie z. B. Natriumphosphat, Quecksilber etc. Sobald die Lösung den Stein durchdrungen hat, setzt sich durch elektrochemische Eigenschaft auf den Metallwänden ein metallischer Niederschlag ab, der gewissermafsen einen Schutzüberzug darstellt.

Es ist Sache des Betriebsleiters, zu erwägen, ob er sich eines Vergütungsverfahrens bedienen will, bei dem ständige Kontrolle erforderlich ist und aufserdem keine Gewähr geboten wird, das Korrosionen durch freie Säuren etc. vermieden werden und aufserdem die Schwierigkeit besteht, dafs die Ablauge nicht in die einzigen zur Verfügung stehenden öffentlichen Wässer abgelassen werden darf, oder ob es ihm auf Grund der Rentabilitätsberechnung zweckmäfsig erscheint, zeitweise je nach der Wassersteinabscheidung zu bestimmten Perioden nach 10—20 Wochen

Betriebszeit eine Reinigung, bei der er nur darauf Rücksicht zu nehmen hat, dafs die Dosierung der Lösung den Vorschriften entsprechend erfolgt, vorzunehmen. Nach den dem Verfasser vorliegenden Daten bedeutet die Anwendung des Sozonitsverfahrens eine besondere Vereinfachung bei Ausschaltung aller Korrosionsgefahren und Ansetzung sehr geringer Kosten. Aus der Errechnung ergibt sich, dafs durch diese Reinigung eine Ersparnis von etwa 90 vH erzielt wird. Aufserdem ist noch in Betracht zu ziehen, dafs irgend welche mechanische Reinigung und damit verbundene mechanische Zerstörung vermieden wird, im Gegenteil, es werden durch die elektro-galvanische Schutzablagerung die Metallteile geschützt.

Bei dem umfassenden Gebiet dieser Reinigungsfrage läfst sich eine allgemeine Norm zur Beurteilung nicht schaffen, sondern es müssen jeweils die vorliegenden Verhältnisse besonders studiert und entsprechend beurteilt werden.

Die oben genannte Firma M. D. Baumann verfügt über ungezählte Referenzen und gibt in jeder Beziehung objektive Auskunft, wie sie auch für die sichere Wirkung und Schadlosigkeit ihres Verfahrens jede Garantie bietet.

Unter den Namen M. D. B. Kühlwasser-Vergütung beabsichtigt die Chemische Fabrik Baumann ein Verfahren einzuführen, das ohne jeden Zusatz von Säuren die Kühlwasservergütung vornimmt. Die Versuche sind zurzeit im Gange und es wird eine Beurteilung über das Ergebnis der Versuche im Grofsen in der Industrie noch bekannt gegeben werden.

Zum Schlufs der Betrachtung sei noch auf die Entstehung und Verhütung von Korrosionen in Kühlelementen hingewiesen. Seit vielen Jahren wird die Entstehung von Korrosionen auf die Einwirkung vagabundierender Ströme im Wasser zurückgeführt. Diese Fremdströme werden durch Erdschlufs, Unterbrechungen in geerdeten Rückleitungen elektrischer Anlagen usw. hervorgerufen.

In deutschen und ausländischen Fachkreisen hat diese Erscheinung schon viel Kopfzerbrechen verursacht und haben sich wissenschaftliche Kreise besonders in England und Amerika wie auch in Deutschland eingehend mit dieser Frage befafst. Erst im Laufe der letzten 10 Jahre ist man dieser Gefahr energisch zu Leibe gegangen.

Gelangen diese Fremdströme in den Kondensator, so bilden sie an einzelnen Stellen Anoden, d. h. Ladungen positiver elektrischer Natur. Dementsprechend entwickeln sich natürlich auch Ansammlungen negativer Ladung (Kathoden). Die im Wasser dissoziierten Mineralsalze werden veranlafst, ihre negativ geladenen Ionen (Anionen SO_4'', CO_3'', Cl' etc.) nach der Anode zu entsenden. Hier wird die elektrische Ladung abgegeben und das Metall zerstört. Der im Kühlwasser enthaltene Gips (Calciumsulfat $CaSO_4$) besitzt die Ionen Ca'', SO_4''. Das Anion SO_4'' ist negativ geladen und wandert zur Anode, wo es versucht, sich mit dem Metall chemisch zu binden.

Positiv geladene Kationen (Ca'', Mg'', Na', K' etc.) wandern zur Kathode (negativ) und entladen sich dort. Also sie wirken reduzierend und sind metallschützend.

Abgesehen von den elektrochemischen Einwirkungen der vagabundierenden Fremdströme bewirken diese auch noch innere elektrische Erscheinungen mit schädlicher Auslösung. Es sind dieses die galvanischen Ströme, die durch elektrische Potentialdifferenzen innerhalb der Apparaturen der Kühlelemente auftreten und zwar durch die bei dem Zusammenbau verwendeten verschiedenen Metalle, wie Kupfer, Messing Zink und Eisen. Der Vorgang ist der gleiche, wie oben beschrieben: das elektropositive Metall wird angegriffen und das negative konserviert. Es wird bei Verbindung zwischen Zink und Eisen ständig Zink positiv und Eisen negativ, bei Verbindung zwischen Eisen und Messing Eisen positiv und Messing negativ sein. Es wird also bei Zink und Eisen, Zink zerstört, Eisen geschützt; bei Eisen und Messing, Messing geschützt und Eisen zerstört.

Wenn man nun berücksichtigt, wie viel Kopfzerbrechen diese korrosive Bildung an den Wandungen verursacht, so wird man aus dieser kurzen Darstellung die Notwendigkeit erkennen, diese Frage einer besonderen Beurteilung zu unterziehen und nicht willkürlich die Ursache auf Grund von Vermutungen suchen. Wie wiederholt ausgeführt, sind natürlich nicht allein die elektrochemischen Erscheinungen die Ursache von Zerstörungen, sondern auch die durch Zersetzung der Bicarbonate in dem Wasser frei werdende Kohlensäure und auch sonst im Wasser enthaltene freie Kohlensäure hat stark zerstörende Bestandteile. Der hierbei auftretende chemische Vorgang ist folgender:

50) $4CO_2\ 70 + 4H_2O + 2Fe = 2Fe(HCO_3)_2 + 2H_2O$

bzw. 51) $2Fe(HCO_3)_2 + O + H_2O = 2Fe(OH)_3 + 4CO_2$

Es erfolgt eine weitere Oxydation und es bildet sich dabei das freie, im Wasser unlösliche Eisenhydroxyd. Wenn sich diese Rostschicht festgesetzt hat, wird sich unter ihr neue Kohlensäure bilden und die Zerstörung weiter fortsetzen. Es sind wiederholt starke Anfressungen vorgekommen, bei denen die vagabundierenden Ströme nicht vorhanden sind und deutlich die Einwirkung von Sauerstoff und Kohlensäure zu erkennen ist. (Eingehend sprach sich darüber aus Dr. Ing. E. Sauer, Stuttgart, in der Chemiker-Zeitung, 45. Jahrgang, Nr. 53, Seite 421).

Die bei der Dampfbildung frei werdenden Gase und Säuren werden vom Dampfstrom mitgerissen und verursachen in den Rohrleitungen Anfressungen. Um diese Anfressungen zu vermeiden, arbeitet man mit Schutzanstrichen, die aus Teerprodukten bestehen, wie bereits oben geschildert, oder mit „Lysolith", welches die Firma M. D. Baumann, Düsseldorf-Unterrath herstellt. Es wird hiermit den Gasen oder den Säuren die Möglichkeit genommen, das Metall unmittelbar anzugreifen. Vor ungefähr 20 Jahren wurde von dem Schotten Cumberland diesen elektrischen, vagabundierenden und galvanischen Strömen durch elektrische Schutzströme entgegengearbeitet. Auch neuerdings befassen sich verschiedene Werke, unter anderen auch die Firma Siemens, mit der Lieferung und Einrichtung schützender Vorrichtungen. Sie bauen sich darauf auf, dafs durch eine besondere Ausführung ein Schutzstrom in die Kühlelemente oder Dampferzeuger eingeschaltet wird, der bis zu 100 Watt je qm Fläche beträgt. Eine retstlose Beseitigung des Kesselsteines und restlose Verhütung der Korrosionsgefahr ist wohl bis jetzt aufser bei experimentellen Versuchen nicht erreicht worden. Aufserdem ist noch in Erwägung zu ziehen, dafs die elektrische Leitfähigkeit aufserordentlich abhängig ist von der Temperatur des Wassers, abgesehen von der Komplikation und den Kosten, die ein Einbau solcher Vorrichtungen bedingt.

Zusammenfassung.

Die vorstehenden Ausführungen geben die verschiedenen Arten des in den Betriebswässern auftretenden Kesselsteines und die mannigfaltigen Beseitigungs- und Verhütungsmafsnahmen wieder und sollen durchaus nicht den Charakter der Vollständigkeit tragen. Im Gegenteil, es soll durch die Abhandlung den Fachkollegen die Anregung gegeben werden, in die Frage näher einzudringen und die dabei auftretenden Erfahrungen und Erkenntnisse der Allgemeinheit zur Weiterverfolgung dieses Studiums zugängig zu machen. — Die Steinproben wurden von der Chemischen Fabrik M. D. Baumann, Düsseldorf-Unterrath freundlichst zur Verfügung gestellt, wofür an dieser Stelle besonders gedankt wird.

(Die Besprechung, die noch nicht vollständig vorliegt, folgt.)

Widerspruch der amerikanischen Ingenieure gegen die amerikanische Patentpolitik.

Von Geh. Regierungsrat **Momber**, Berlin-Dahlem.

Ein für uns lehrreicher Streit zwischen verschiedenen Anschauungen über die Zweckmäfsigkeit von Zwangslizenzen und Zurücknahmen von Patenten spielt zurzeit in den Vereinigten Staaten von Amerika.

Im März sind dem Senat zwei Gesetzesvorlagen vorgelegt worden. Erstens die Stanley Bill S. 3325, die Zwangslizenzen erteilen will, wenn die Gegenstände der Patente von Ausländern nicht innerhalb angemessener Zeit in angemessenem Umfang, worüber der Commissioner of Patents oder eine von ihm bestimmte Verwaltungsbehörde zu befinden hat, ausgeführt sind. Diese Vorlage wurde dann durch die Stanley Bill S. 3410 ersetzt, welche dem Geltungsbereich auch auf Patente im amerikanischen Besitz erweiterte.

Aufserdem wurde die Ladd Bill S. 3297 in Kraft gesetzt, nach welcher Patente, die nicht innerhalb 5 Jahren nach Erteilung oder 2 Jahren nach Uebertragung ausgeführt sind, zurückgenommen werden können.

Der Zweck der Gesetze ist, wie von amerikanischer Seite offen zugegeben wird, die Zahl der im deutschen Besitz befindlichen amerikanischen Patente zu verringern und die Einfuhr deutscher Waren unter dem Schutz amerikanischer Patente zu verhindern. Da die internationalen Verträge die Einschränkung der Geltung derartiger Gesetze auf Ausländer untersagen, mufsten die Gesetze auch auf Amerikaner ausgedehnt werden.

Gegen diese gesetzgeberischen Absichten erhebt nun der Patentausschufs des American Engineering Council im Mechanical Engineering vom Juni d. J. lebhaften Widerspruch. Er führt aus, dafs durch diese Gesetze der Wert der Patente so vermindert würde, dafs der Antrieb zum Erfinden verschwinden und das amerikanische Patentwesen auf eine niedrige Stufe hinabsinken würde. Viele Patente würden wegen der grofsen Kosten der sofortigen Ausführung nicht angemeldet werden. Die Patente, die nach langen Mühen erst in den letzten Jahren ihrer Dauer lebensfähig und gewinnbringend werden könnten, würden zur grofsen Erbitterung ihrer Inhaber schon vorher verfallen. Eine Erfindung brauche oft Jahre zu ihrer vollen Entwicklung und es entstehe die Gefahr, dafs mit der Ausführung schon vor dem Ausreifen der Erfindung begonnen werden müfste. Wenn es nicht möglich gewesen sei, ein grundlegendes Patent zu erhalten, sondern wenn verschiedene Ausführungsformen patentiert sind, müfsten alle diese ohne Unterschied ausgeführt werden. Das würde viele vom Erfinden abschrecken. Ausführungszwang und Zwangslizenzen würden den reichen Erfinder und Unternehmer gegenüber armen begünstigen.

Der Patentausschufs des Senats hat bereits zweimal Besprechungen mit den Interessenten über die Stanley Bill S. 3410 abgehalten. Ein endgültiger Beschlufs ist noch nicht bekannt geworden.

Das deutsche Patentrecht kennt die Erteilung einer Zwangslizenz, wenn der Patentinhaber nach Ablauf von drei Jahren seit Bekanntmachung der Patenterteilung einem anderen die Erlaubnis zur Benutzung der Erfindung auch bei Angebot einer angemessenen Vergütung und Sicherheitsleistung verweigert und ein öffentliches Interesse vorliegt. Ferner kann, soweit nicht Staatsverträge entgegenstehen (was z. Z. bezüglich Italien, Schweiz und den Vereinigten Staaten von Amerika der Fall ist), nach Ablauf derselben Frist das Patent zurückgenommen werden, wenn die Erfindung ausschliefslich oder hauptsächlich aufserhalb des Deutschen Reichs ausgeführt wurde.

Die Nichtausführung überhaupt ist also bei uns kein Zurücknahmegrund, nur die überwiegende Ausführung im Ausland. Hierin sind wir dem Vorbild der englischen Gesetzgebung gefolgt.

Dann ist wichtig, dafs nach dem deutschen Patentrecht das Verfahren wegen Erteilung einer Zwangslizenz und wegen Zurücknahme ebenso geregelt ist wie das Nichtigkeitsverfahren. Der Instanz des Reichspatentamts folgt als zweite, als Berufungsinstanz, das Reichsgericht. Der Patentinhaber geniefst also alle Sicherheiten eines geordneten gerichtlichen Streitverfahrens.

Es ist sehr begreiflich, dafs die amerikanischen Ingenieure sich sträuben, sich hinsichtlich der Beurteilung eines so verschwommenen Tatbestandes wie Ausführung „innerhalb angemessener Zeit in angemessenem Umfang" dem Spruch einer Verwaltungsbehörde zu unterwerfen. Gefährliche Erschütterungen in dem empfindlichen Gefüge des kunstvollen Aufbaus der gewerblichen Schutzrechte würden die Folge sein.

Beitrag zur Geschichte des Lokomotiv-Speisewasser-Vorwärmers.

Von Dipl.-Ing. **W. Schumacher**, Karlsruhe i. B.

(Mit 3 Abbildungen.)

In den Jahrgängen 1913—1917 von Glasers Annalen berichtet Regierungs-Baumeister G. Hammer in seiner Abhandlung über „Neuerungen an den Lokomotiven der Preufsisch-Hessischen Staatsbahnen" unter anderem auch über die Geschichte des Speisewasser-Vorwärmers. Danach reichen in Preufsen die ersten Versuche, den Abdampf der Lokomotive zum Vorwärmen des Speisewassers zu verwenden, bis in das Jahr 1852 zurück. Damals führte man den Abdampf der Zylinder in der Regel unmittelbar in das Vorratswasser, wodurch dieses stark angewärmt wurde. Trotz der erzielten Kohlenersparnisse von 17 vH und darüber wurde infolge betriebstechnischer Schwierigkeiten im Jahre 1878 die Anwendung derartiger Vorwärmer wieder aufgegeben.

Fünf Jahre später, im Jahre 1883, baute die Maschinenbaugesellschaft Karlsruhe für die damalige Strafsburger Pferde-Eisenbahn-Gesellschaft eine Lokomotive mit einer Vorwärmeranlage, die im Prinzip vollständig dem heute gebauten System entspricht. Die Maschine hatte folgende Hauptabmessungen:

Zylinderdurchmesser	180	mm
Kolbenhub	306	„
Raddurchmesser	690	„
Radstand	1 500	„
Dampfüberdruck	15	at
Heizfläche d. Feuerbüchse	1,82	qm
Heizfläche d. Siederohre	9,12	„
Rostfläche	0,28	„

Abb. 1, 2 und 3 zeigen die Anlage und den Einbau des Vorwärmers. Das Vorratswasser, das durch die vorhandene Niederschlagsvorrichtung meistens leicht angewärmt war, flofs der tief liegenden Pumpe zu. Von dieser wurde es durch den Vorwärmer und das Speiseventil in den Kessel gedrückt.



Die einfach wirkende Kolbenpumpe wurde mittels Hubscheibe von der hinteren Achse angetrieben. Ein reichlich bemessener Windkessel von sechseinhalbfachem Hubvolumen sorgte für die Dämpfung der Stöfse und gleichmäfsige Strömung in der Druckleitung. Die Pumpe konnte eine Dampfentnahme für dauernd 50 vH Füllung bei 15 at Dampfdruck mit Sicherheit ausgleichen. Bei der Höchstgeschwindigkeit von 20 km/h betrug die Leistung etwa 10 l i. d. Minute. Die als zweite Speisevorrichtung an der Maschine vorhandene Dampfstrahlpumpe leistete etwa dasselbe. Um die Vorwärmerpumpe bei Fahrt abstellen oder regeln zu können, war zwischen Saug- und Druckraum ein Umlaufhahn vorgesehen, der vom Führerstand aus bedient wurde. Aufserdem schützte ein kleines Sicherheitsventil die Druckleitung und den Vorwärmer gegen zu hohen Druck.

Der Vorwärmer selbst bestand aus einem zylindrischen Auspuffkasten und einem Bündel von 7 geraden Messingrohren. Er war quer zum Kessel unter der Rauchkammer angeordnet, siehe Abb. 2. Die Rohre hatten 20/24 Durchmesser und 757 mm Länge. Leider liegen keine Versuchsergebnisse vor. Um die Wirkungsweise des Vorwärmers besser beurteilen zu können, sei der bei der Reichseisenbahn eingeführte Vorwärmer, Regelbauart Knorr, zum Vergleich herangezogen. Dieser hat eine Dampfpumpe von 250 Liter i. d. Minute Leistung. Der zugehörige Vorwärmer hat 122 Messingrohre von 19/22 Durchmesser und 1575 mm Länge. Die Rohre sind in 8 Gruppen zusammengefafst, die nacheinander vom Wasser durchströmt werden.

Es ergeben sich folgende Vergleichswerte.

Vorwärmer Bauart	Pumpenleistung	Heizfläche des Vorwärmers	Heizfläche für 1 l/min	Strömungsgeschwindigkeit
M. G. K. 1883	10 l/min	40 qdm	4 qdm	0,076 m/sec
Knorr. . . .	250 „	1340 „	5,35 „	0,97 „

Nun wird zwar bei der heutigen Bauart Knorr die Wärmeabgabe des Dampfes an das Wasser gegenüber der Bauart M. G. K. 1883 begünstigt durch eine um etwa 25 vH gröfsere spezifische Heizfläche, durch die geringere Wandstärke der Rohre und die gröfsere Strömungsgeschwindigkeit, aber nur rund 1/7 des Abdampfes wird zum Vorwärmen herangezogen, während bei der Bauart M. G. K. 1883 der gesamte Abdampf dazu verwendet wurde, so dafs man auf eine ganz gute Vorwärmung schliefsen kann.

Abgesehen von der Verwendung einer Fahrpumpe und der etwa zu verbessernden Bemessung der Einzelteile entspricht diese ganze Vorwärmeranlage somit der heute bewährten Ausführung.

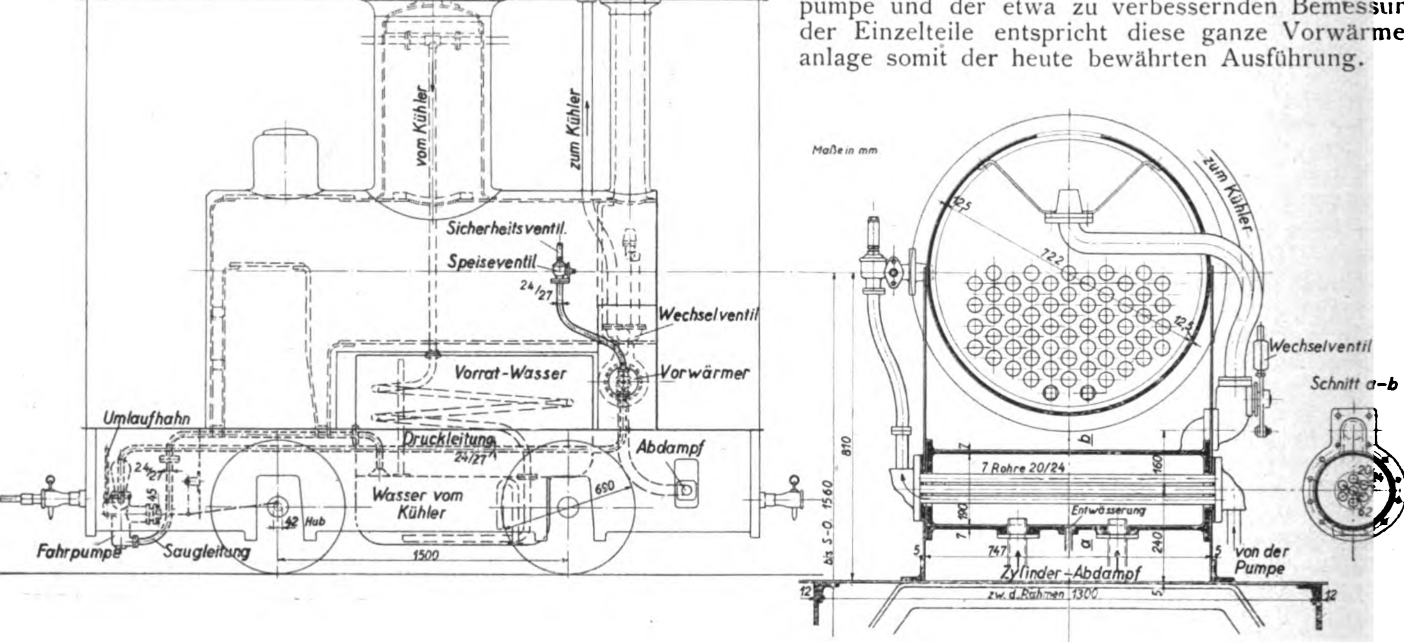


Abb. 1—3.

Die Gründe dafür, dafs dieses Vorwärmersystem damals nicht weiter ausgebaut wurde und sich nicht durchsetzte, waren verschiedener Art. Einmal war das Bedürfnis nach Speisewasservorwärmern bei Strafsenbahnlokomotiven nicht vorhanden, besonders da durch die verlangte Niederschlagsvorrichtung das Vorratswasser schon etwas vorgewärmt wurde. Die Verwendung einer Fahrpumpe oder, richtiger gesagt, das Fehlen einer brauchbaren Dampfpumpe war ein weiterer Nachteil. Man verzichtete lieber auf die Kohlenersparnis durch Vorwärmung und bevorzugte aus betriebstechnischen Gründen die einfachen und billigeren Dampfstrahlpumpen. Weiter fiel in das Jahr 1882 der Bau der ersten Lokomotiven mit Verbundwirkung, von der man sich gröfseren Nutzen versprach als von der seit wenigen Jahren erst verlassenen Verwendung von Speisewasservorwärmern.

Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft.

Rudolf Sanzin †.

In voller Mannesblüte raffte der unerbittliche Tod Rudolf Sanzin auf einer Urlaubsreise in Triest am 3. Juni 1922 dahin. In dem Verblichenen verliert in erster Linie die österreichische Technikerschaft einen seiner besten, die Eisenbahnfachwelt einen Fachmann allerersten Ranges, dessen Forschungen auf dem Gebiete der Berechnung und Beurteilung der Leistung, der Zugkraft und des Bewegungswiderstandes der Lokomotive geradezu als bahnbrechend bezeichnet werden müssen, die heranwachsende technische Jugend einen allverehrten einsichtsvollen gütigen Lehrer, seine engeren

Berufsgenossen einen liebenswürdigen Führer und Berater.

Am 4. Juni 1874 in Mürzzuschlag, Steiermark, als Sohn eines Inspektors der Südbahngesellschaft geboren, verlebte er die ersten Kinderjahre in verschiedenen Stationen der Südbahnstrecke, wo sein Vater als Verkehrsbeamter tätig war. Den gröfsten Teil seiner Jugend verbrachte er aber in Triest, wo er auch die deutsche Realschule besuchte. Seit dieser Zeit stammt seine glühende Liebe zur schönen blauen Adria.

Nach Beendigung der Schulzeit und Ableistung des Militär-Dienstjahres widmete er sich dem Studium an der Maschinenbauschule der technischen Hochschule in Graz. 1900 bis 1901 wirkte er an dieser Anstalt als Assistent und Konstrukteur und trat dann als Maschineningenieur in die Dienste der k. k. priv. Südbahn. Während seiner Zuteilung bei dem Heizhause Mürzzuschlag und später auch bei der Generaldirektion in Wien führte er zahlreiche Versuche an Lokomotiven durch, deren Ergebnisse in seiner vielleicht bedeutungsvollsten Arbeit, die in einem Hefte der vom Verein deutscher Ingenieure herausgegebenen Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens unter dem Titel „Versuchsergebnisse mit Dampflokomotiven" veröffentlicht wurden. Im Jahre 1904 promovierte er als erster Maschineningenieur an der technischen Hochschule in Graz zum Doktor der technischen Wissenschaft. Als Thema zu seiner Dissertationsarbeit wählte er „Untersuchungen über die Leistungsfähigkeit einer Lokomotive und Feststellung der günstigsten Belastungen derselben".

Am 1. Januar 1911 folgte er seiner Berufung in das ehemalige k. k. Eisenbahnministerium, wo er dem unter Leitung Gölsdorfs stehenden Departement 23, Gruppe Lokomotivbau, als Maschinen-Oberkommissär zugeteilt wurde. Hier fand er reichliche Gelegenheit, sein Wissen und Können zum Nutzen der Staatseisenbahn-Verwaltung zu beweisen. So hatte er Gelegenheit, die Erprobung der Lokomotiven hinsichtlich ihrer Leistung auf eine mehr wissenschaftliche Basis zu bringen, welcher Arbeit er sich mit Hingebung und Begeisterung unterzog. Viele seiner späteren Veröffentlichungen gründen sich auf die bei diesen Versuchen gewonnenen Ergebnisse. Auch beteiligte er sich rege an der Frage der Lösung zur Einführung einer durchgehenden Güterzugsbremse.

In rascher Folge durchlief er ab 1913 die Titel und Rangstufen und wurde am 3. April 1918 als Oberstaatsbahnrat zum Vorstandstellvertreter für Lokomotivbau im Departement 23 ernannt. Als nach dem Zusammenbruch 1918 in Deutsch-Oesterreich der Plan gefafst wurde, an eine grofszügige Elektrisierung der österreichischen Bundesbahnen zu schreiten, fiel Dr. Sanzin bei Gründung des Elektrisierungsamtes die Aufgabe zu, die Abteilung für Konstruktion und Beschaffung der elektrischen Triebfahrzeuge zu leiten. Er übernahm dieses schwierige und verantwortungsvolle Amt nur unter der Bedingung, dafs er weiter gleichzeitig als Vorstandstellvertreter im Dampflokomotivbau verbleibe, um nicht die Verbindung mit seiner Lieblingsarbeit auf dem Gebiete der Dampflokomotive zu verlieren. Unter seiner Leitung entstanden nun die ersten elektrischen Lokomotivbauarten, eine 1 C + C 1-Schnellzuglokomotive, eine E-Güterzuglokomotive und eine 1 C 1-Personenzuglokomotive. Eine schwerere 1 D 1 und 2 D 1 standen in Vorbereitung.

Sein umfassendes Wissen, seine genaue Kenntnis der Dampflokomotive sowie des Zugförderungsdienstes stellte er in den Dienst der Elektrisierung, doch mit seinem Herzen blieb er der Dampflokomotive treu.

Im Jahre 1921 wurde Dr. Sanzin zum Vorstande des Departements 23 für Lokomotivbau und mechanisch-maschinelle Einrichtungen ernannt und im gleichen Jahre mit dem Titel eines Ministerialrates ausgezeichnet.

Auch als sehr geschätzter und verehrter Lehrer wirkte Dr. Sanzin. Im Jahre 1909 wurde er als Honorardozent für Lokomotivbau an die Wiener technische Hochschule berufen. Im Jahre 1919 erhielt er den Titel eines aufserordentlichen Professors. Im Jahre 1912 erhielt er einen Ruf als Professor an das eidgenössische Polytechnikum in Zürich, den er jedoch aus Berufsfreude und Vaterlandsliebe ablehnte.

Gustav Brinkmann †.

Gustav Brinkmann wurde geboren in Witten a. d. Ruhr im Jahre 1852 als Sohn des Fabrikbesitzers Gustav Brinkmann, der im Jahre 1849 mit seinem Schwager Fritz Steinhoff eine Eisengiefserei und spätere Maschinenfabrik gründete.

Er besuchte die höhere Bürgerschule in Witten, später das Gymnasium in Elberfeld und legte auf letzterer Schule seine Abiturientenprüfung ab. Dann trat er zur praktischen Ausbildung in die väterliche Fabrik ein und studierte 1870 bis 1873 allgemeinen Maschinenbau an der neu gegründeten technischen Hochschule zu Aachen. Nach Abschlufs der Studien diente er sein Jahr bei den Garde-Ulanen in Berlin ab und trat darauf im Jahre 1874 als Volontär bei dem Vulcan in Stettin ein.

Im Jahre 1876 mufste er in das väterliche Werk zurückkehren und bereits nach zweijähriger technischer Tätigkeit die technische Leitung übernehmen. Er ist in dieser Stellung dem Werke treu geblieben, bis der Tod ihm die Leitung aus den Händen nahm.

Die Entwicklung des Werkes zu seiner heutigen Bedeutung, insbesondere im Dampfhammerbau, ist seiner Tatkraft und seinem Können in erster Linie zu verdanken.

Seiner Vaterstadt Witten hat er lange Zeit seine Dienste als Stadtverordneter und als Stadtrat in aufopfernder Weise zur Verfügung gestellt.

Brinkmann litt seit Jahren an einem Herzleiden, das sich gegen Anfang dieses Jahres verschlimmerte und am 3. August zu einem sanften, schmerzlosen Tode führte.

Verschiedenes.

Entwicklungsgeschichte der Thermit-Schienenschweifsung und ihre Lehren. In dem Zentralblatt für die Interessen der Autogen-Schweifs- und Schneidverfahren „Autogene Metallbearbeitung" vom 15. Juni ist die Entwicklung der Thermitschweifsung in dankenswerter Weise mit ihren Mängeln und Vorteilen eingehend behandelt worden. Das Thema bietet auch den Lesern der Annalen viel Interesse, weil es in der Diskussion zu dem Vortrage des Herrn Stadtbaurat Dr. Adler*) über die „Gegenwart und Zukunft der Berliner Strafsenbahnen" angeschnitten wurde. Als Schwäche des anfänglichen Verfahrens wird neben dem hohen Thermitbedarf die Schwierigkeit der ebenflächigen Bearbeitung der Schienen-Stirnflächen, die unbedingte Voraussetzung einer haltbaren Schweifsung, angegeben. Mit Hilfe eines Klemmapparates wurde zwar die gewünschte Pressung im Stofs erzielt, aber nicht die gegenseitige Verschiebung der Schienen nach der Seite, unten und oben, verhindert. Wenn auch dies der Haltbarkeit des Stofses keinen Abbruch tut, so war doch eine gute Ausrichtung des Gleises unter diesen Umständen aufserordentlich erschwert, und die Folge wäre das häufige Eintreten von Buckeln und Talstöfsen, das zu dem Märchen von der schädlichen Materialveränderung beim thermitischen Schweifsen der Schienen Veranlassung gab.

Der beim Stumpf-Schweifsverfahren stattfindende hohe Thermitverbrauch ist durch das später folgende „Umgiefsungsverfahren" bedeutend eingeschränkt worden. Bei diesem Verfahren wird nur Schienenfufs und Schienensteg mit Thermiteisen umgossen und verschmolzen, während am Schienenkopf eine, wenn auch noch so schwache Stofsfuge offenbleibt.

*) Heft 12 Glasers Annalen 1922.



Das neue Verfahren ist aufserordentlich einfach und sparsam im Thermitverbrauch (7—8 kg bei den gebräuchlichen Strafsenprofilen), indes wird ihm als Nachteil eine sehr geringe mechanische Festigkeit des Stofses nachgesagt, da die Schienen in ihrer Kopffläche unverschweifst bleiben. Ein derartiger Stofs mufs allen achsialen Zugspannen gegenüber äufserst empfindlich sein. Die dadurch bedingte beschränkte Anwendbarkeit des Verfahrens wurde seinerzeit nicht erkannt, und die in einem unglücklichen Optimismus ausgeführten, nach Hunderten zählenden Stöfse des Jahres 1902 gingen gröfstenteils zu Bruch. Infolgedessen wurde eine Kombination zwischen der Stumpfschweifsung und dem Umgiefsungsverfahren gewählt, ohne dafs die Erfolge wesentlich besser waren. Das ist eben der Fehler aller Neuerungen, die nicht vorher gründlich praktisch ausprobiert werden. Im September 1903 wurde das Thermitverfahren allgemein verurteilt. Der Mifserfolg führte zu der Erkenntnis, dafs eine solche Lösung nicht allein von dem Schweifs-, sondern von dem Gleis-Fachmann aus erfolgen müfste. Dem Direktor der Essener Strafsenbahn, Regierungsbaumeister a. D. Lang, gebührt das Verdienst, das kombinierte Verfahren in allen Einzelheiten einschliefslich der Geräte praktisch durchgebildet zu haben. Das Verfahren verbindet zunächst Fufs und Steg der Schiene durch einen Thermitzwischen- und -umgufs miteinander, während der Schienenkopf durch eine Druckschweifsung vereinigt wird. Dabei wird die bisher unbenutzte Schlacke zur Erwärmung des Schienenkopfes verwandt und durch Zusammenpressen der Schiene mittels des Klemmapparates die erforderliche Pressung hergestellt. Das Langesche Verfahren bietet so aufserordentlich wirtschaftliche Vorteile gegenüber dem alten Laschenstofs, dafs letzterer nicht mehr in Konkurrenz treten kann. Die im Jahre 1914 erreichte Stofszahl betrug 95 vH aller in Deutschland neu verlegten Gleisstöfse. de G.

Neuere Entwicklung der Müllkraftwerke. In einem Sonderabdruck der Zeitschrift „Die Städtereinigung" gibt Direktor J. Martin der Vesuvio Aktiengesellschaft, München, weiteren Aufschlufs über diese aufserordentlich wichtige Frage. Als das Müllkraftwerk Schöneberg gebaut wurde, haben viele Sachverständige, wie auch ich, den Kopf geschüttelt; denn in Berlin werden viel Braunkohlen-Brikette verbrannt, so dafs der Wintermüll zum gröfsten Teil aus Asche besteht. In der Tat hat sich auch der Heizwert eines kg Schöneberger Mülls zu etwa 500 WE im Mittel herausgestellt. Wenn es überhaupt gelungen ist, diesem Müll gegenüber Herr zu werden, so ist der Erfolg dem sogenannten Kaskadenrost zuzuschreiben, der die Ueberführung des periodischen Betriebs in einen durchlaufenden gestattet. Der Rost wird fortwährend mit Müll beschickt, Verbrennungsluft eingeblasen und Schlacke ausgetragen. Die Gebläseluft durchströmt die Hohlkörper der Rosttragbalken und dringt durch Düsen in die Brennschicht. Um zu verhüten, dafs sich nach kurzer Zeit das untere Schichtdrittel zu stark abkühlt, das obere zu sehr überhitzt, wird die Schicht dauernd durchgeschürt. Beim Kaskadenrost, der unmittelbar unter dem Kessel angeordnet ist, kennzeichnet sich der Dauerzustand dadurch, dafs die Luft in dem unteren Schichtdrittel erhitzt, in dem mittleren Schichtdrittel vergast und im oberen Drittel verbrannt wird.

Die Schöneberger Müllkraftanlage ist gegenwärtig aufser Betrieb gesetzt, um dem Kaskadenrost eine andere Neigung zu geben und die Schlackenrinne noch zu verbessern.

Die Ausführungen dürften deshalb ein gröfseres Interesse beanspruchen, weil sie darlegen, dafs die bisher oft ungenügende Wirtschaftlichkeit der Müllverbrennung oder -verwertung auf den zu grofsen Umfang der erforderlichen Bedienungsarbeit zurückzuführen ist. Mit der Einführung des Kaskadenrostes hofft man, die Mängel zu beseitigen. de G.

Die Entwicklung der Kokereitechnik. In Heft 2 des 4. Jahrganges der Mitteilungen der Firma Heinrich Koppers, ist die Entwicklung der Kokereitechnik und ihre Förderung wiedergegeben. Von der jetzt etwa 136 Millionen t betragenden Steinkohlenförderung Deutschlands wird etwa 1/4 der Gesamtmenge in den Kokereien zu Koks und Nebenprodukten verarbeitet. Die Entwickelung beginnt mit dem 17. Jahrhundert, wo die Steinkohle in Meilern nach Art der Holzkohle verschwelt wurde, die bisher für den Hochofen diente. Eine Besserung stellten die bereits zu Anfang des 19. Jahrhunderts zuerst in England gebauten Bienenkorböfen dar, die 1830 auch in Deutschland Einführung erlangten. Dem Bienenkorbofen folgte zuerst der Appolt-Ofen. Hier war zum ersten Mal an Stelle der inneren unmittelbaren Beheizung im Verkokungsraum selbst die mittelbare Beheizung durch seitliche Heizzüge durchgeführt. Die weitere Entwicklung führt über den Rexrothschen Ofen mit horizontaler Kammer zu dem Coppéschen Flammofen, bei dem die entstehenden Destillationsgase unmittelbar von der Kammer in die Heizzüge eintraten. Der Coppé-Ofen gab Anlafs zu einer Reihe von Sonderbauarten, wie z. B. von Semet-Solvay und Otto, bei denen wieder Gewicht auf die Gewinnung der Nebenprodukte gelegt wurde. Indes konnte bei dem wärmetechnisch unvollkommenen Betrieb dieser Oefen, die zur Erzielung eines guten Kokses notwendige Temperatur nicht erreicht werden. Der Koks war deshalb auch nicht so gut wie bei den Bienenkorb- oder Flammöfen ohne Nebenproduktengewinnung. Eine Wandlung schuf 1882 Gustav Hoffmann in Gottesberg i. Schl., der die ersten von Dr. C. Otto in Dahlhausen übernommenen Koksöfen mit Regeneratoren erbaute. Den Regeneratoren fällt bekanntlich die Aufgabe zu, die in der Abhitze enthaltenen Wärmemengen zum Nutzen der Verbrennungsluft aufzuspeichern. Eine weitere Verbesserung brachte der Ottosche Abhitzeofen, bei dem die Abhitze unter Dampfkesseln zur Ausnutzung gelangt.

In der Erkenntnis, dafs das hochwertige Koksofengas in Zukunft noch mehr Bedeutung erhalten wird, schaffte Koppers 1904 Regenerativ-Oefen, die auf gröfstmöglichsten Gasüberschufs zur Krafterzeugung, Beleuchtung und für hüttenmännische Zwecke hinzielten. Das war nur durch ausreichende und wirkungsvolle Regeneration möglich. Mit Hilfe der Koppers'schen neuzeitlichen Regenerativ-Oefen konnten Kokereien 1913 schon rund 200 Millionen cbm Leuchtgas an die benachbarten Städte Rheinlands und Westfalens abgeben. Die gleichmäfsige Wärmeverteilung über die ganze Heizwand des Ofens wurde durch zwangsläufige Führung der Verbrennungsgase erzielt, wobei die Wand in eine erheblich gröfsere Zahl getrennter Züge geteilt wurde.

In der Anordnung der Generatoren ähnlich, weist der Collinsche Ofen die Einrichtung der Umkehr auf, die nicht wie bei Koppers und Otto in der Längsrichtung der Ofenkammern (also von einer Ofenhälfte zur andern), sondern in senkrechter Richtung von unten nach oben und umgekehrt vor sich geht.

Im Jahre 1911 brachte Koppers zum ersten Mal einen neuen Verbundofen heraus, bei dem die einzelnen Oefen entweder mit hochwertigem Koksofengas oder mit einem Schwachgas beheizt werden konnten. Die Verbundöfen bewährten sich auch in der Gasindustrie; entweder können sie von einer Zentralgeneratoranlage wie in Berlin-Lichtenberg durch Generatorgas oder durch eigenes Destillationsgas beheizt werden. Die Entwicklung der Koksöfen läfst sich aus folgender Aufstellung erkennen:

Jahr	Anzahl der Koksöfen	Gesamtkokserzeugung im Jahre t	jährliche Leistung je Ofen t
1880	3 100	1 291 000	420
1890	5 970	3 727 000	625
1900	9 600	8 810 000	920
1910	12 420	16 769 000	1 350

1918 war die Durchschnittsleistung des Koksofens bereits auf etwa 1800 t Koks pro Jahr gestiegen. Während ferner bei den älteren Oefen mit meist nur 5—8 t Ofenbesatz die Gärungszeit 48—50 Stunden und darüber betrug, ist sie bei den jetzt üblichen Oefen mit einem Kohlenbesatz von 10—12 t auf 24—30, bei den neuesten Anlagen sogar auf 18—22 Stunden zurückgegangen. Durch die Einführung des Silikamaterials an Stelle des tongebundenen, feuerfesten Materials für die Heizwände konnte die Koksofenleistung bis auf 4000 t/Jahr gesteigert werden.

Die Erkenntnis, dafs die Verbrennlichkeit des Kokses von dem Gehalt der Kokssubstanz an Wasserstoff und Sauerstoff abhängig und diese wiederum eine Funktion der Temperatur ist, stellte dem Koksofenbau neue Aufgaben, deren Lösung noch im Flufs befindlich ist. Aber auch diese Frage hat bereits Koppers durch eine neue Kammerform geschaffen. Je mehr nämlich der Koks vor Ueberhitzung im Koksofen bewahrt wird — und das sind schon Temperaturen über 750—800° —, um so gröfser ist seine Verbrennlichkeit und seine Eignung für den Hochofen. de G.

Der formaljuristische Geist im Verdingungswesen. In der „Technik voran" vom 25. August d. J. greift Baurat O. Schleicher auf die im Verlage von J. Springer erschienene Schrift von Dr.-Ing. R. Rothaber „Die Lösung der Verdingungsfrage" zurück, deren Tenor in dem Satze gipfelt: Man hat infolge der einseitig juristischen Vorbildung der mafsge-

benden Verwaltungsbeamten das staatliche Verdingungswesen als einen vorwiegend formalrechtlichen Verwaltungsvorgang aufgefafst und behandelt, während es in Wirklichkeit eine technisch-wirtschaftliche Angelegenheit von allergröfster Bedeutung für die Gesamtheit unseres Volkslebens ist Die Regelung des Verdingungswesens glaubte man mit Verfahrensvorschriften zu erreichen, deren Durchführung einfach unmöglich war. Den Juristen fehlt das persönliche Erleben hierzu, den Technikern die Bewegungsfreiheit und die Hilfsmittel zu seiner sachgemäfsen Behandlung. Als formalrechtliche Angelegenheit erfuhr das Verdingungswesen wohl eine formell sorgfältige Behandlung, der aber die zielbewufste kritische Beobachtung der einzelnen Vorgänge bei der Durchführung des Verdingungswesens fehlte. Die Wurzeln der offenkundigen Mifsstände blieben demnach verborgen. Der mit dem Juristen arbeitende Techniker wird in seinem Denken und Arbeiten entfremdet, während die Abhängigkeit von den juristisch vorgebildeten Verwaltungsbeamten ihn unsicher macht. Alles dies führt notwendigerweise zu einer gänzlich verfehlten Stellung und Verwendung des Technikers in der Verwaltung. Hier liegt die letzte Ursache dafür, dafs das Verdingungswesen ein halbes Jahrhundert lang Tausende von selbständigen Gewerbetreibenden dem Verderben überliefern, zu einer ungeheuerlichen Vergeudung der öffentlichen Gelder führen und die verhängnisvollste Wirkung auf die Volksmoral ausüben konnte.

Vollbahnelektrisierung in Frankreich. Nach einer Mitteilung im Electric Railway Journal*) beginnen auch die französischen Eisenbahnen ernstlich mit der Elektrisierung ihrer Hauptstrecken. Die Paris—Orleansbahn, eine der sechs grofsen französischen Eisenbahngesellschaften, hat nunmehr 80 elektrische Güterzuglokomotiven und 80 Triebwagen für hohe Geschwindigkeit im Gesamtbetrage von 8 Millionen Dollars vergeben.

Die Herstellung erfolgt durch französische Firmen, an deren Spitze die französische Thomson-Houston-Gesellschaft steht, die in Frankreich die Internationale General Electric Co. vertritt. Wenn auch hiernach der gröfsere Teil der Bestellung in Frankreich ausgeführt werden wird, so wird doch ein erheblicher Teil amerikanischer Herkunft sein. Die Lokomotiven sollen den starken Güterverkehr auf der 25 km langen Strecke Paris—Vierzon bewältigen. Letztere ist übrigens eine Fortsetzung der vor etwa 25 Jahren ausgeführten ersten elektrisierten Strecke Frankreichs Die Triebwagen sollen den zur Zeit mit Dampflokomotiven betriebenen Pariser Vorortverkehr ausführen und verbessern.

Die Strecke Paris—Vierzon wird der erste Teil der Elektrisierung mit 1500 Volt Gleichstrom sein, zu welchem System sich Frankreich entschlossen hat. Es soll hier nicht auf die sattsam erörterte Systemfrage eingegangen werden. Immerhin ist es bemerkenswert, dafs, nachdem sich die aus Amerika zurückgekehrte französische Studienkommission für die Ueberlegenheit des 3000 Volt Gleichstrom-Systems nach dem Vorbild der Chikago, Milwaukee und St. Paul Eisenbahn gegenüber dem in Deutschland, Oesterreich, Schweden, Norwegen und der Schweiz eingeführten Wechselstromsystem ausgesprochen hat, die Wahl auf 1500 Volt Gleichstrom gefallen ist, bei dem nach den in Deutschland angestellten eingehenden Berechnungen eine Ueberlegenheit gegenüber Wechselstrom gänzlich ausgeschlossen ist. Diese Wahl läfst aber auch erkennen, dafs doch wohl bei dem 3000 Volt System noch gewisse Schwierigkeiten vorhanden sind. Hierzu gehört, dafs sich eine Spannung von 3000 Volt für Triebwagen wenig eignet.

Der Schnellzugsdurchgangsverkehr nach Südfrankreich auf der Strecke Paris—Vierzon soll durch 115 t schwere Gleichstromlokomotiven für 130—140 km/st Höchstgeschwindigkeit bedient werden. Auch diese Lokomotiven sollen in kurzer Zeit vergeben werden. H.

Ausstellung für Konstruktionstechnik, Barcelona 1922. Im Anschlufs an einen im kommenden Dezember in Barcelona geplanten Kongrefs für Konstruktionstechnik soll auch eine internationale Fachausstellung veranstaltet werden, und zwar auf dem für die grofse internationale Elektrizitäts-Ausstellung des Jahres 1922 vorgesehenen Gelände, auf dem auch die kürzlich geschlossene internationale Automobilausstellung untergebracht war. Die Ausstellung soll, einer Mitteilung des Ausstellungs- und Messe-Amts der Deutschen Industrie zufolge, u. a. Gruppen enthalten: 1. für Steine, Keramik sowie Baumaterialien jeder Art, 2. Materialprüfungsapparate, 3. Stein- und Holzbearbeitungsmaschinen, 4. einzelne Bauteile wie: Armaturen, Zement- und Metallröhren, Türen usw., 5. Gas-, Wasser-, Elektrizitäts-, Lüftungs- und Heizungsanlagen, 6. Dekorationsbedarf, 7. Maschinen und Werkzeuge für Hoch- und Tiefbau sowie für Transport. Ferner soll die Ausstellung über die Fortschritte der Standardisierung der einzelnen Materialsorten unterrichten. Sodann können auch fertige Bauten, Metall-, Eisenbeton- und Holzkonstruktionen, Zementarbeiten usw. vorgeführt werden. Besondere Abteilungen sollen endlich noch den verwaltungs- und finanztechnischen Fragen des Bauwesens, der Arbeiterwohlfahrt, dem Feuerschutz und der Versicherung sowie den allgemeinen Problemen der Konstruktionstechnik gewidmet werden. Anmeldungen sind zu richten an die Officina de la Exposicion, Barcelona, calla de Lérida 2.

*) E. R. I. vom 27. Mai 1922.

Landwirtschaftliche und Gewerbeausstellung in Kowno 1922. Für die seit längerer Zeit in Kowno geplante landwirtschaftliche und Gewerbeausstellung, die nunmehr vom 10. bis 20. September in völlig internationalem Rahmen stattfinden wird, haben die Vorbereitungsarbeiten erst kürzlich begonnen. Die litauische Nationalversammlung hat dem unter Leitung eines Referenten des Landwirtschaftsministeriums stehenden Organisationskomitee einen Kredit von 3½ Millionen Mark zur Verfügung gestellt. Das Ausstellungsgelände befindet sich etwa 2 km von der Bahnstation entfernt und liegt 25 bis 30 m über der Strafsensohle. Die Anfuhrwege sind ziemlich steil und mit schlechtem Kopfsteinpflaster versehen. Grofse Schwierigkeiten dürfte auch die Unterbringung der Messebesucher machen. Der Erfolg der Veranstaltung erscheint dem Ausstellungs- und Messeamt der Deutschen Industrie, an dessen Geschäftsstelle die Ausstellungsbestimmungen eingesehen werden können, vorläufig noch recht zweifelhaft.

Englands Ein- und Ausfuhr in Maschinen 1913 bis 1921.

Jahr	Menge			Wert		
	Einfuhr	Ausfuhr	Ausfuhr-überschufs	Einfuhr	Ausfuhr	Ausfuhr-überschufs
	lg ts	lg ts	lg ts	1000 £	1000 £	1000 £
1913	103 722	746 265	642 543	7 283	37 013	29 730
1914	88 748	600 285	511 537	6 712	31 363	24 651
1915	90 006	333 271	243 265	8 848	19 165	10 317
1916	71 421	322 081	250 660	7 988	20 218	12 230
1917	71 966	264 870	192 904	8 863	19 483	10 620
1918	80 525	183 027	102 502	10 701	16 063	5 362
1919	87 349	301 277	213 928	15 067	32 520	17 453
1920	94 866	512 415	417 549	20 654	71 537	50 883
1921	57 893	559 890	501 997	11 249	85 021	73 772

(Glückauf 1922, Nr. 6, S. 167.) Si.

Geschäftliche Nachrichten.

Siemens und Halske A.-G. Aus dem letzten Geschäftsbericht heben wir folgende Mitteilungen von allgemeinem Interesse hervor: Das Berichtsjahr zeigte in der Produktion eine erhebliche Besserung gegenüber dem Vorjahre. Störende Arbeitsunterbrechungen fanden nicht statt. Die Materialbeschaffung war leichter nach Menge und Güte. Die Werke waren in den meisten Abteilungen gut beschäftigt. Der bis gegen Ende des Jahres hin verhältnismäfsig gleichförmige Stand der Valuta verbesserte die Uebersichtlichkeit der Preisbildung. Die Elektrotechnik konnte einen auf vielen Gebieten erheblichen Preisabbau eintreten lassen. Die Stundenleistung, welche bei vielen Gruppen der Akkordarbeiter den alten Stand erreichte, blieb bei den Stundenlöhnern, insbesondere bei den ungelernten Arbeitern, zum Teil noch weit zurück. Daher ist der Anteil der aufzuwendenden unproduktiven Löhne gegenüber der Vorkriegszeit noch erschreckend hoch und beeinflufst wesentlich die Gestehungskosten. Trotz der dadurch bedingten Erhöhung der Arbeiterzahl erreichte die Produktion in der Elektrotechnik noch nicht die Friedensmenge. Die Verkürzung der Arbeitszeit erklärt diese Erscheinung nur teilweise, da im Durchschnitt des letzten Vorkriegsjahres einschliefslich aller Ueberstunden nur 8¾ Stunden gearbeitet wurde. Der Rückgang ist auch stark beeinflufst durch die Weigerung, zum Ausgleich der dauernd vorkommenden Ungleichheiten und Störungen im Fabrikationsgang durch zeitweilige Ueberstunden helfend einzugreifen.

Mit dem Geschäftsjahr 1920/21 begann die Interessengemeinschaft mit der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-A.-G. und der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Co., die durch den Hinzutritt des Bochumer Vereins für Bergbau und Gufsstahl-Fabrikation erweitert wurde. Schon im ersten

Jahre zeigten sich die gegenseitigen Vorteile. In gemeinschaftlicher Arbeit verbesserte sich die Belieferung in Rohstoffen, Halb- und Fertigfabrikaten, sowohl nach Stetigkeit, als auch nach Qualität und Spezialerfordernissen. Die ausgedehnte Verkaufsorganisation, besonders auch in Ueberseeländern, kommt dem ganzen Konzern zugute. Die hervorgetretene Gleichartigkeit der Geschäftsanschauungen in den Leitungen der Gesellschaften läfst auch für die Zukunft die besten Erfolge aus dieser Gemeinschaftsarbeit erhoffen.

Die Fabrikationsgemeinschaft der Glühlampenwerke hat den Erwartungen entsprochen.

Der Eingang von Auslandsaufträgen war befriedigend; insbesondere sind Bestellungen auf Fernkabel, selbsttätige Fernsprechämter, Wassermesser und elektro-medizinische Apparate zu erwähnen.

Das erste lange Fernsprechkabel von Berlin nach dem Rheinlande, dessen Verlegung im Auftrage der Reichspostverwaltung bereits 1912 begonnen wurde, während des Krieges aber des Kupfermangels wegen nicht fortgeführt werden konnte, ist fertiggestellt worden. Für die Verlegung weiterer Fernkabel, die unter Verwendung der inzwischen entwickelten Verstärkerapparate mit geringem Kupferquerschnitt ausgeführt werden können, wurde zusammen mit dem Reichspostministerium und anderen Firmen die Deutsche Fernkabel-Gesellschaft m. b. H. gegründet. Der heutige Stand der technischen Entwicklung ermöglicht die Verwendung von Fernsprechkabeln für sehr grofse Entfernungen und sichert eine erhebliche Verbesserung des Verkehrs.

Die selbsttätigen Fernsprech-Zentralen ersetzen im In- und Auslande mehr und mehr die Einrichtungen mit Handbetrieb.

Zusammen mit den Siemens-Schuckertwerken und der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Co. begründete die Firma die Siemens-Bauunion G. m. b. H. Kommanditgesellschaft. Die reichen Erfahrungen der Abteilung für elektrische Bahnen in Untergrundbahn- und Wasserbauten sollen von dieser Gesellschaft auf breiterem Gebiete nutzbar gemacht werden.

Die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie bestrebte sich mit Erfolg, ihrer Technik im Ueberland- und Uebersee-Verkehr stärkeren Eingang zu verschaffen. Die Aktiengesellschaft Drahtloser Uebersee-Verkehr führte unter Mitwirkung der S. & H. A.-G. eine beträchtliche Kapitalerhöhung durch.

Aus dem Fonds zur Erweiterung der Fürsorgestiftung und zur Sicherstellung von Pensionszuschüssen der Siemens & Halske Aktiengesellschaft und der Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. wurde ein gröfserer Betrag der Fürsorgestiftung überwiesen. Dem verbliebenen Rest wurde eine neue Zuweisung von 6 Millionen Mark von S. & H. und 12 Millionen Mark seitens der Siemens-Schuckertwerke zugeschrieben. Es wurden die Aufgaben des Fonds erweitert, da beabsichtigt wird, ihn auch für die Siedlung Siemensstadt in Anspruch zu nehmen, deren erster Teil im Laufe des Jahres begonnen wurde, und die zu ihrem Ausbau noch erhebliche Mittel erfordern wird.

Die Ausgaben für freiwillige soziale Leistungen für die Angestellten und Arbeiter betrugen im Berichtsjahr bei S. & H. und den Siemens-Schuckertwerken einschliefslich obiger Zuwendung 44 Millionen Mark. Der für Gehälter und Löhne bei S. & H. und den Siemens-Schuckertwerken verausgabte Betrag überstieg 1 Milliarde.

Maschinenbau-Aktiengesellschaft, vorm. Pokorny & Wittekind. Am 1. Juli ds. Js. sind 50 Jahre seit dem Bestehen der Fabrik vergangen. In dieser Zeit hat man aus wirtschaftlichen Gründen mehrfach die Art der Erzeugung wechseln müssen, niemals aber das Qualitätsprinzip vernachlässigt. Vor fast 30 Jahren wandte man sich dem zwar sehr schwierigen, aber dafür um so aussichtsreicheren Gebiete der rationellen Erzeugung und Verwendung der Prefsluft für die verschiedenartigsten Betriebszwecke im Bergbau, im Eisenbau, im Kesselbau, auf den Schiffswerften, in chemischen Fabriken usw. zu, die Firma erlangte sehr bald eine führende Stellung in diesem überaus wichtigen Zweige des Maschinenbaues und hat sie bisher immer behalten. Durch die völlig neuartige Köster-Steuerung wurde der Bau von Kompressoren und Vakuumpumpen wesentlich gefördert, sehr bald ergab sich auch die Notwendigkeit der Herstellung rationeller Prefsluftwerkzeuge mit möglichst geringem Luftverbrauch. Hierzu waren in erster Linie neuartige Konstruktionen für Niethämmer, Meifselhämmer, Stampfer und namentlich auch für Bohrmaschinen zu schaffen; die Verwertung dieser Werkzeuge erforderte eine Qualitätsarbeit ersten Ranges, die nur in Werkstätten mit wissenschaftlicher Betriebsleitung geleistet werden kann. Die im Bau von Kolbenkompressoren gewonnenen reichen Erfahrungen wurden später auch für die Konstruktion von Turbokompressoren höchster Leistung mit Laufrädern in nur einem Gehäuse sowie von Dampfturbinen sehr erfolgreich verwertet und haben zur anerkannt vollkommensten Ausgestaltung dieser Maschinen geführt. Hinsichtlich der Verwendung der Prefsluft hat das Fabrikationsprogramm neuerdings durch die Aufnahme des Baues von Luftmotoren, Lufthaspeln, Luttenventilatoren usw. eine bedeutsame Erweiterung erfahren, zumal die zweckmäfsige Konstruktion dieser Maschinen in der Fachwelt grofse Beachtung gefunden hat.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich.

Ernannt: zum Regierungsrat im Bereich des Reichsministeriums für Wiederaufbau der Regierungsbaumeister a. D. **Koch**.

Reichsbahn. Zweigstelle Preufsen-Hessen.

Versetzt: der Abteilungsdirektor **Lauer**, bisher in Kattowitz, die Oberregierungsbauräte **Caesar**, bisher in Essen, **Kleinmann**, **Lieser** und Max **Schmidt**, bisher in Kattowitz, die Regierungsbauräte **Prang**, **Johlen**, **Söffing** und **Grofsart**, bisher in Kattowitz, sämtlich zur Reichsbahndirektion nach Oppeln, der Oberregierungsbaurat Ernst **Eggert**, bisher in Küstrin, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Beuthen, die Regierungsbauräte **Draesel**, bisher in Gleiwitz, als Mitglied der Reichsbahndirektion nach Stettin, **Graetzer**, bisher in Kattowitz und **Rustenbeck**, bisher in Tarnowitz, als Mitglieder der Reichsbahndirektion nach Breslau, **Behrens**, bisher in Gleiwitz, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Hameln, **Ziemeck**, bisher in Beuthen i. O.-Schl., als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 2 nach Lyck, **Staude**, bisher in Kattowitz, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Neustrelitz, August **Liffers**, bisher in Ratibor, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 2 nach Kottbus, **Hammer**, bisher in Kattowitz, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Ludwigslust, **Bottmann**, bisher in Kattowitz, zum Eisenbahn-Betriebsamt 5 nach Magdeburg, **Meth**, bisher in Oppeln, als Vorstand der Eisenbahn-Bauabteilung nach Gleiwitz und **Siekmann**, bisher in Kattowitz, als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Gleiwitz.

Uebertragen: die Verwaltung des Eisenbahn-Betriebsamts 1 in Gleiwitz dem Regierungsbaurat **Scheunemann** daselbst und die Verwaltung des Eisenbahn-Betriebsamts 2 in Gleiwitz dem Regierungsbaurat **Ritter** daselbst.

Preußen.

Ernannt: zu Honorarprofessoren an der Technischen Hochschule Berlin der Geheime Oberbaurat und Ministerialrat im Reichsfinanzministerium Professor **Müssigbrodt** und der Direktor des Materialprüfungsamts in Berlin-Dahlem Geheimer Regierungsrat Professor Dr.-Ing. e. h. **Rudeloff**.

Versetzt: der Regierungs- und Baurat Wilhelm **Schumacher** von Fürstenwalde a. d Spree an das Kanalbauamt in Peine.

Ueberwiesen: der Regierungsbaumeister des Wasser- und Strafsenbaufaches Otto **Winkler** aus Reinsdorf dem Kulturbauamt in Lötzen.

Gestorben: der Königl. preufs. Wirkliche Geheime Rat Viktor **v. Kranold**, Exzellenz, früher Präsident der Eisenbahndirektion Berlin, der Wirkliche Geheime Oberregierungsrat Hermann **Graaf**, früher Präsident der Eisenbahndirektion Magdeburg, der Geheime Baurat Hermann **Mayr**, früher Vorstand der Eisenbahn-Hauptwerkstätte in Köln-Nippes, Regierungs- und Baurat Franz **Müller-Artois** bei der Reichsbahndirektion Breslau, der Oberregierungsrat Diplomingenieur Ludwig **Strobel** in München, Maschinenreferent der Bayr. Versicherungskammer, Abt. für Brandversicherung, und der Professor **Kadrnozka** an der Technischen Hochschule München.

Die Firma F. C. Glaser hat ihre Geschäftsräume (einschließlich der Geschäftsstelle der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft) von Lindenstraße 99 nach Lindenstraße 80 III verlegt.

Berlin SW 68, den 25. September 1922.
Lindenstraße 80.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter Geheimer Regierungsrat Denninghoff, Berlin-Dahlem. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.



Ganze Reihe Nr. 1088 Berlin, den 15. Oktober 1922 Band 91 Heft 8

Glasers Annalen

Begründet im Jahre 1877 von F. C. Glaser

Organ der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft

Herausgegeben vom Verlag der Firma F. C. Glaser, Berlin SW, Lindenstraße 80

Schriftleitung Berlin SW, Lindenstraße 80

Bezugspreis für das Halbjahr: Deutschland 1000 Mark; Deutsch-Österreich 1000 Mark; Frankreich 70 Franken; Großbritannien 28 Schilling; Vereinigte Staaten 5 Dollar; übriges Ausland zahlbar in Auslandswährung

Erscheint am 1. und 15. jeden Monats

Anzeigen laut Tarif durch die Werbeabteilung des Verlages

Die Zeitschrift wird nach Vereinbarung mit der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft (früher Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure) seit Bestehen, 12. März 1881, für die Mitglieder bezogen

Inhalts-Verzeichnis.

Seite

Ueber die Bedeutung der Drahtseilbahnen. Von Direktor Krause, Leipzig. (Mit Abb.) 121

Betrachtungen über die Glasmalerei, hauptsächlich in Hinsicht auf die jetzige Zeit. Von Bruno Simmersbach, Wiesbaden. (Mit Abb.) . . 125

75 Jahre Elektrotechnik. Zum Jubiläum der Siemensfirmen. (Mit Abb.) . 133

Verschiedenes 135
Verwendung von Ledertreibriemen. — Die norwegischen Kohlengruben auf Spitzbergen — Die Erdölförderung von Rumänien. — Naphthagewinnung in Rußland.

Personal-Nachrichten 136

Ueber die Bedeutung der Drahtseilbahnen.

Von Direktor Krause, Leipzig.

(Mit 10 Abbildungen.)

Nachdem vor einiger Zeit in den Annalen*) Herr Reg.-Baumeister Wurl einen allgemeinen Ueberblick über die technischen Eigenschaften und Einzelheiten moderner Förderanlagen und besonders der Schwebebahn gegeben hat, wird es interessieren, einiges über die Bedeutung dieser Ingenieurbauten, ihre Verwendungsmöglichkeiten, Leistungen und ihre Verbreitung zu erfahren. Es soll hierbei im wesentlichen nur auf die Drahtseilbahnen eingegangen werden, entsprechend der besonderen Bedeutung, die sie vor den übrigen Transportmitteln in überseeischen Ländern zu haben pflegten.

Die Aufgaben, die die Drahtseilbahnen zu lösen haben, sind verschiedenartigster Natur und können gekennzeichnet werden als Fernverkehr, Eisenbahnumschlag-Verkehr, Schiffsumschlag, Werkstattförderung und Lagerplatz-Bedienung. Nach der Förderlast wären zu unterscheiden: Drahtseilbahnen für Schüttgüter, insbesondere Kohle, Erz, Steine, Sand, Kali und für Stückgüter, wobei man zu den letzteren auch die Bahnen für Holztransport zu rechnen hätte.

Der Fernverkehr ist das ureigentliche Gebiet der Drahtseilbahnen, worin sie als Zubringer und zur Ergänzung der Eisenbahn manchmal sogar an deren Stelle arbeiteten. Die Förderung der Rohstoffe von den Gewinnungs- zu den Verarbeitungs- und Verbrauchsstätten ist dabei meist ihre Aufgabe. In unwegsamem Gelände, vor allen Dingen im Gebirge, und an Stellen, wo ein einziges Massengut eine Verkehrsmöglichkeit erfordert, steht die Drahtseilbahn konkurrenzlos da. Aber auch in verkehrsreichen Gebieten werden wir Drahtseilbahnen dort finden, wo grofse Mengen eines Gutes zwischen festliegenden Punkten zu befördern sind.

Drahtseilbahnen dieser Art bilden naturgemäfs oft Zuführungsstrecken zu Eisenbahnen, in die sie ihr Gut mit Hilfe von Ueberladerümpfen abgeben. Manchmal werden auch die Fördergefäfse der Drahtseilbahn auf Eisenbahnuntergestelle abgesetzt und darauf weiter befördert.

Ein weites Feld der Verwendung haben die Drahtseilbahnen für die Verbindung von unzugänglichen Küsten mit den Schiffanlegestellen in ankerfähigem Wasser gefunden. Hafenanlagen sind oft nicht wirtschaftlich an Orten geringen Verkehrs, die aber ein Produkt von hohem Wert liefern, das zu Schiff weiter befördert werden soll. Besonders an Steilküsten oder Meeresstrecken mit starker Brandung, die umfangreiche und kostspielige Hafenarbeiten erfordern würden, kann die Drahtseilbahn in einfacher und billiger Weise die Verbindung vom Land zum Schiff herstellen.

Für Werkstattförderung kommt die Drahtseilbahn wohl nur in ihrer Abart als Hängebahn mit Seilbetrieb in Frage, die sich von der eigentlichen Drahtseilbahn durch die Verwendung von Tragschienen anstelle der Tragseile unterscheidet. Diese Form wird angewandt, um den Durchhang des Tragseiles und damit hohe und teure Stützen, die für einen unbehinderten Verkehr auf dem Werkgelände nötig wären, zu vermeiden. Aufserdem pflegen auf Werkgeländen die Förderanlagen viele Kurven zu umfahren, die mit Hilfe der Hängebahn leichter zu überwinden sind als mit der Drahtseilbahn. — Auch die Handhängebahn möge hier Erwähnung finden, die, wie ihr Name sagt, nicht maschinell, sondern von Hand betrieben wird, indem die einzelnen Fördergefäfse von Menschenkraft auf Hängebahnschienen verschoben werden.

Für die Lagerplatz-Bedienung finden gleichfalls vor allem Hängebahnen mit Seilbetrieb Verwendung. In Berg- werks- und Hüttenbetrieben gilt es oft, grofse Mengen

*) Annalen v. 15. 1. u. 1. 2. 22.



Abraum auf Halde zu stürzen. Hierfür ist die Drahtseilbahn als sogenannte Haldenbahn hervorragend geeignet.

Die gewählten Unterscheidungsmerkmale treten bei wenigen Drahtseilbahnen in dieser scharfen Form in die Erscheinung; vielmehr findet sich in den meisten Fällen eine Vereinigung der verschiedenen Aufgaben, so dafs z. B. die Fernförderung, der Eisenbahnumschlagverkehr, die Schiffsbeladung und die Lagerplatz-Bedienung von einer einzigen Bahn bewältigt werden. Hüttenwerke, Gaswerke und die Fabriken der chemischen Grofsindustrie weisen oft derartige umfangreiche Anlagen auf. Der Hängebahn mit Seilbetrieb erwächst in der Elektrohängebahn eine scharfe Konkurrenz, die für sich vor allen Dingen die gröfsere Selbständigkeit des Betriebes ins Feld führen kann. Es liegt in der Natur der Sache, dafs die von einem Zugseil bewegten Drahtseilbahnwagen alle den gleichen Weg zurücklegen müssen. Bei der Elektrohängebahn ist es dagegen möglich, die Wagen über selbsttätige Weichen an jeden gewünschten Punkt der Gleisanlage zu führen, weil jedes Fördergefäfs mit einem eigenem Motor ausgestattet ist.

Auch für die Personen-Beförderung können Drahtseilbahnen verwendet werden. Dies geschieht in Ausnahmefällen auf Anlagen, die dem Fernverkehr dienen, und die zu diesem Zweck mit besonderen Personenkabinen ausgetattet werden. Für den Fremdenverkehr hat man an landschaftlich schönen Punkten im Gebirge auch besondere Drahtseilbahnen gebaut, die ausschliefslich für diesen Zweck bestimmt sind.

Abb. 1. Drahtseilbahn in Argentinien.

Die Leistungsfähigkeit einer Drahtseilbahn ist abhängig von dem Fassungsvermögen der Fördergefäfse der Fördergeschwindigkeit und der Wagenfolge.

Der Inhalt der Drahtseilbahnwagen kann ganz verschieden gewählt werden, und die Zahl von 700 bis 800 kg für die Einzellast sei nur als Anhalt genannt, um zu zeigen, um welche Mengen es sich dabei im Mittel etwa handelt. In besonderen Fällen, besonders bei Holztransport geht man weit darüber hinaus. Stämme von 4000 kg Gewicht werden anstandslos an 2 vierrädrigen Gehängen befördert, die für hohe Einzellasten anstelle der üblichen zweirädrigen Laufwerke gewählt werden, um die Last auf ein möglichst grofses Seilstück zu übertragen und die Reibung zu verringern. Die Zugseil-Geschwindigkeit schwankt zwischen 1 und 3,5 m/sec. Sie richtet sich durchaus nach der Linienführung der Bahn und nimmt bei zahlreicheren und engeren Kurven ab. Als untere Grenze der Wagenfolge kann etwa 10—12 m gelten, wobei hervorgehoben zu werden verdient, dafs in Ausnahmefällen diese Grenze noch unterschritten wird, während bei geringen Leistungen der Abstand naturgemäfs ein viel gröfserer ist.

Die Entfernung, auf der Güter durch Drahtseilbahnen befördert werden können, ist theoretisch unbegrenzt, weil man lange Drahtseilbahnen in viele, für sich geschlossene Strecken unterteilt. Die praktischen Grenzen können nur durch Berechnung in jedem einzelnen Fall ermittelt werden, wobei besonders die Konkurrenz mit anderen Fördermitteln, vor allem mit der Eisenbahn, in Betracht zu ziehen ist.

Von besonderer Wichtigkeit für Bahnen im gebirgigen Gelände ist die Frage der Ueberwindung der Höhenunterschiede, in der die Drahtseilbahn unbedingt an erster Stelle steht. Es ist heute ohne Weiteres möglich, Neigungen bis 45 Grad zu nehmen. Hierin liegt begründet, dafs eine Drahtseilbahn in jedem Gelände Anwendung finden kann, das der Erbauung von bodenständigen Bahnen unüberwindliche Schwierigkeiten entgegenstellt. Hierbei ist noch zu berücksichtigen, dafs die Entfernung zwischen den einzelnen Stützpunkten aufserordentlich grofs gewählt werden kann. Man schreckt heute nicht vor freien Spannweiten von 1 km und mehr zurück, um Thäler, Flufsläufe, bebautes Gelände und Verkehrswege zu überqueren.

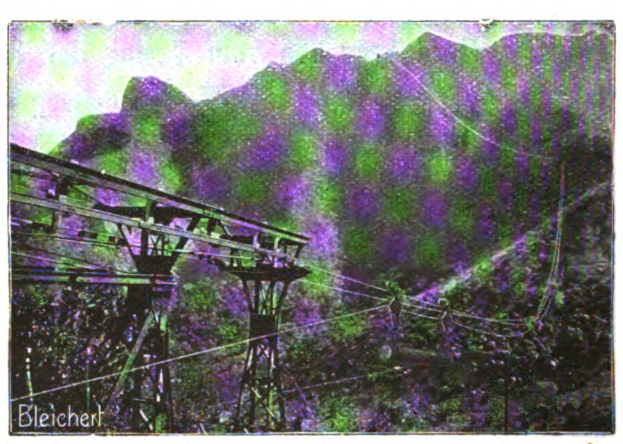


Abb. 2. Drahtseilbahn in Deutsch-Ostafrika.

Um die vorstehenden, allgemeinen Ausführungen zu illustrieren, sollen im folgenden einige bemerkenswerte Drahtseilbahnanlagen beschrieben werden.

Die längste Drahtseilbahn der Welt (Abb. 1), die zugleich auch die höchste ist, wurde für die argentinische Regierung gebaut, um die in den Nordkordillieren in etwa 4600 m Höhe liegenden Kupfererz-Gruben mit der Eisenbahn zu verbinden. Sie überwindet auf diesem Wege einen Höhenunterschied von etwa 3500 m und fördert stündlich 40 t Erz zu Tale. Aufserdem schafft sie Bergbaumaterial, Lebensmittel, Wasser und Personen in das unwegsame Gebirge. Erst nach ihrer Erbauung wurde ein rationeller Bergbaubetrieb in dieser Gegend ermöglicht, nachdem vorher nur die wertvollsten Stücke in geringen Einzellasten durch Tragtiere auf einem etwa 120 km langen

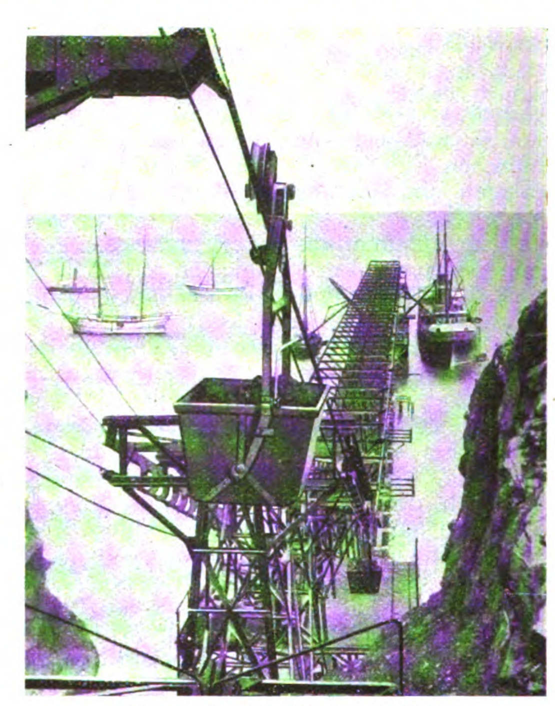


Abb. 3. Drahtseilbahn in Elba.

Wege mühselig und unter grofsen Gefahren an die Eisenbahnstation gebracht werden konnten.

Als Beispiel einer Bahn für Stückgüter, und zwar für Stamm- und Schnittholz, sei die Drahtseilbahn der Firma Wilkins & Wiese im ehemaligen Deutsch-Ostafrika erwähnt (Abb. 2), wo sie die Gewinnungsstelle des Holzes, die ungeheuren Zedernwaldungen im Hochgebiete des Usambara-Gebirges mit der Eisenbahn verbindet. Sie ist

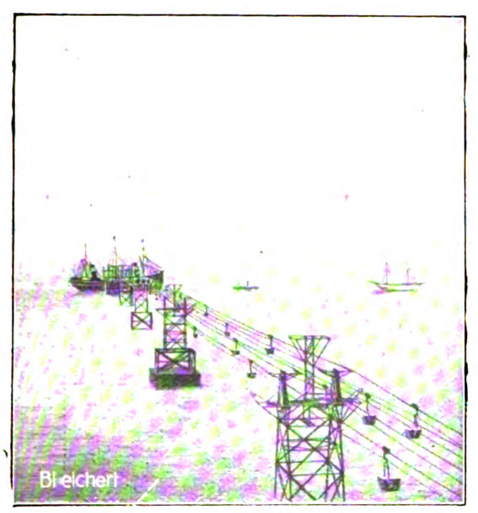


Abb. 4. Drahtseilbahn in Neu-Caledonien.

etwa 9 km lang und besitzt ein Gesamtgefälle von 1434 m. Damit wird sie die steilste Drahtseilbahn der Welt, die die jähen Abhänge des Gebirges stellenweise mit einer Neigung von 41 Grad entsprechend 86 vH erklettert. Eine derartige Leistung wurde ermöglicht nach Einführung des Bleichert'schen Kuppelapparates, der als erster durch das Gewicht der Last selbst wirkt, so dafs seine Klemmkraft stets den jeweiligen Anforderungen entspricht, die

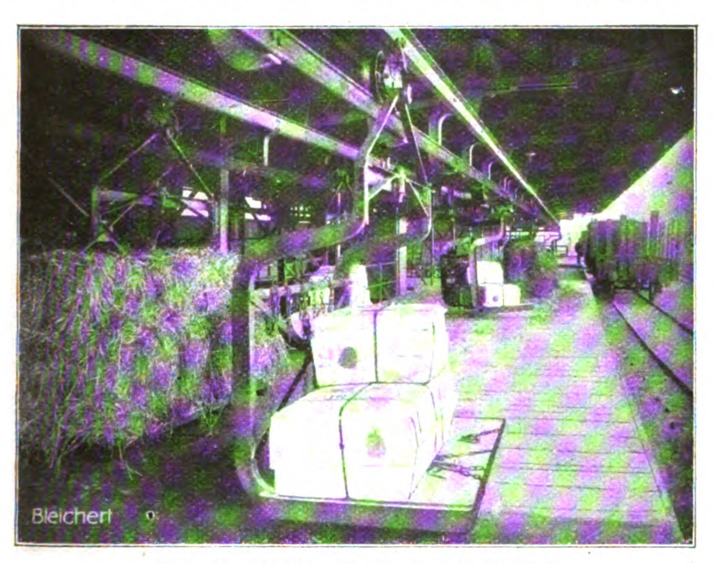


Abb. 5. Drahtseilbahn in Weißenfels.

mit dem Fördergewicht und der Neigung der Förderstrecke wechseln. Auf der Bahn rollen stündlich 10 t Langholz in Stämmen und Schnittholz von 5—14 m Länge und in Einzellasten bis 1000 kg zu Tal. Diese Anlage weist zur leichteren Ueberwindung der Geländeschwierigkeiten eine besonders grofse Spannweite von 900 m auf, die ungestützt einen tiefen Taleinschnitt überschreitet.

Ein deutliches Beispiel für die Zweckmäfsigkeit der Verbindung von Küste und Schiff durch eine Drahtseilbahn bietet die Anlage der Soc. An. di Minière e di alti Forni „Elba". (Abb. 3), die an zwei Stellen der Nordostküste Elbas auf diese Weise die im Gebirge gewonnenen Eisenerze den Schiffen zuführt, mit denen sie nach dem Hüttenwerk der Gesellschaft bei Portoferraio geschafft werden. Dort befindet sich eine ähnliche Anlage zur Entladung der Erzschiffe und zum Transport in das Hüttenwerk. Die Zuführungsbahnen leisten je 200 t in der Stunde, die Entladebahn, die als doppelte Drahtseilbahn ausgeführt ist, 300 t in der Stunde.

Abb. 6. Drahtseilbahn in Ludwigshafen.

Die gröfste bisher erreichte Leistung von 500 t i. d. Stunde hat die für die Soc. des Mines et Carrières de Flammanville (Frankreich) aufzuweisen. Auf der 450 m langen Strecke zwischen den Füllrümpfen am Ufer und der Schiffsbeladestation im Meere verkehren 55 Wagen mit je 1500 kg Inhalt in Abständen von 43,2 m, entsprechend 21,6 Sekunden. Derartige im Wasser errichtete Schiffsbeladestationen finden sich in grofser Zahl, von denen die der Gesellschaft Le Nickel, Paris, bei Thio auf Neu-Caledonien mit 1000 m Entfernung vom Ufer wohl mit die längste der im Meere erbauten Drahtseilbahnen sein dürfte (Abb. 4).

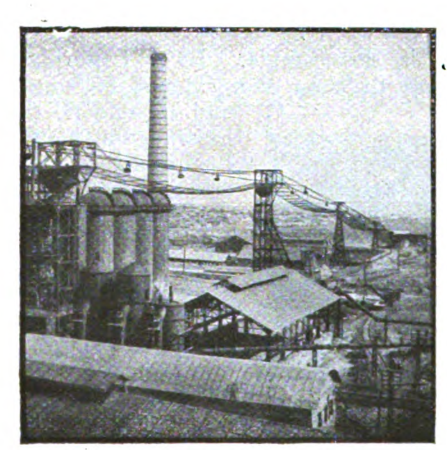


Abb. 7. Drahtseilbahn in Rußland.

Um zu zeigen, wie die Drahtseilbahn auch in der Werkstattförderung dienstbar gemacht werden kann, sei eine Anlage der Papierfabrik Oskar Dietrich in Weifsenfels erwähnt (Abb. 5), die durch besonders gestaltetes Gehänge zur Aufnahme von Stückgütern, Ballen, Kisten, Fässern und dergl. geeignet gemacht ist, und zum Transport der Rohstoffe und Fabrikate zwischen der Eisenbahn und dem Werk dient. Bei 1000 m Förderstrecke leistet sie etwa 80 t in der Stunde.

Als Beispiel einer Hängebahn mit Seilbetrieb, die den gesamten Transport der Kohle und der Rohstoffe innerhalb

eines Werkes zu bewältigen hat, einschliefslich der Schiffsentladung und der Lagerplatz-Bedienung, sei die Anlage der Badischen Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen a. Rh. erwähnt (Abb. 6). Die Aufnahme der Kohle aus dem Schiff erfolgt durch drei Schrägbahn-Entlader. Die Bahn besitzt eine Gesamtlänge von 3407 m und fördert 370 t Kohlen und Schwefelkies in der Stunde. Zwei Lagerplätze werden durch fahrbare Brücken von 58 und 65,5 m Spannweite und 60 und 80 t stündlicher Leistung bedient. Von den Lagerplätzen wird das Gut durch Drehkrane aufgenommen, die auf Lagerbrücken verfahren werden können. Diese Anlage besitzt viele Schwestern, vor allem in Gaswerken und Betrieben der chemischen Grofsindustrie.

Abb. 9. **Drahtseilbahn in China.**

In Hüttenwerken kommt zu den bisher geschilderten Transportaufgaben die der Hochofenbegichtung hinzu. (Abb. 7.) Hierfür ist die Drahtseilbahn sowohl in ihrer üblichen Form wie als Hängebahn mit Seilbetrieb geeignet. Als Beispiel für die erstere Art diene die Anlage der Makejewkar Werke der Gesellschaft Russ. Bergwerk- u. metallurgische Union, Makejewka (Rufsland), die bei einer Länge von 1970 m stündlich über 40 t Koks von den Koksöfen unmittelbar in die Fülltrichter auf den Hochofengichten fördert.

Der Bochumer Verein für Gufsstahlfabrikation besitzt eine Hängebahn mit Seilbetrieb (Abb. 8) zur Förderung von 75 t/St. Koks von der Zeche Karolinenglück auf die Hochofengichten. Die Bahn ist insgesamt 4010 m lang und wird über eine Schrägbahnstrecke von 32 m Steigung auf die Gicht geführt. Selbstverständlich ist es möglich, den gesamten Möller durch derartige Bahnen zu befördern, sowie überhaupt die vielfachen Transporte auf einem Hüttenwerk durch die gleiche Anlage zu bewältigen.



Abb. 8. Hängebahn beim Bochumer Verein.

Besonderes Interesse kann eine Drahtseilbahnanlage für sich in Anspruch nehmen, die in China, im Gebiet westlich Peking, dem Transport von Kohle aus dem unwegsamen Gebirge an die Eisenbahn dient. (Abb. 9). Es handelt sich dabei um zwei Stränge, die der Hauptbahn ihre Last zuführen, und die in ihrer Gesamtheit eine Länge von 24210 m umfassen. Die Bahn führt durch steilstes Gebirge, über Schluchten und an Hängen vorbei, und hat an die Vermessungs-Ingenieure und Drahtseilbahnbauer die denkbar gröfsten Anforderungen gestellt. Mit welchen Mitteln man der Schwierigkeiten Herr geworden ist, zeigt als Beispiel eine Stütze von 55 m Höhe, die erforderlich wurde, um allzu schroffe Uebergänge im Verlauf des Tragseiles zu vermeiden. 448 Hängebahnwagen sind tätig, um von jeder der beiden Seitenstrecken 25 t in der Stunde der Hauptbahn zuzuführen, die somit in derselben Zeit 50 t zu befördern hat. Dabei folgen hier die Wagen in Abständen von 75 m entsprechend 30 Sek. Die ganze Anlage hat einen Kraftbedarf von 156 PS, wobei zu berücksichtigen ist, dafs eine der Teilstrecken von 155 m Gefälle auf nur 900 m Länge einen erheblichen Kraftüberschufs erzeugt.

Als letzte dieser Bahnen sei beschrieben die der Kohlerer-Bahngesellschaft in Bozen gehörige (Abb. 10), die in den Dienst des Fremdenverkehrs auf den Kohlerer Berg in der Nähe von Bozen gestellt ist. Bei einer Länge

von 1625 m erhebt sie sich um 840 m. Zwei Personenwagen, die stets gleichzeitig auf der Strecke oder in den Stationen sind, fördern je 16 Personen und einen Führer. Alle tragenden Teile sind in doppelter Ausführung vor-

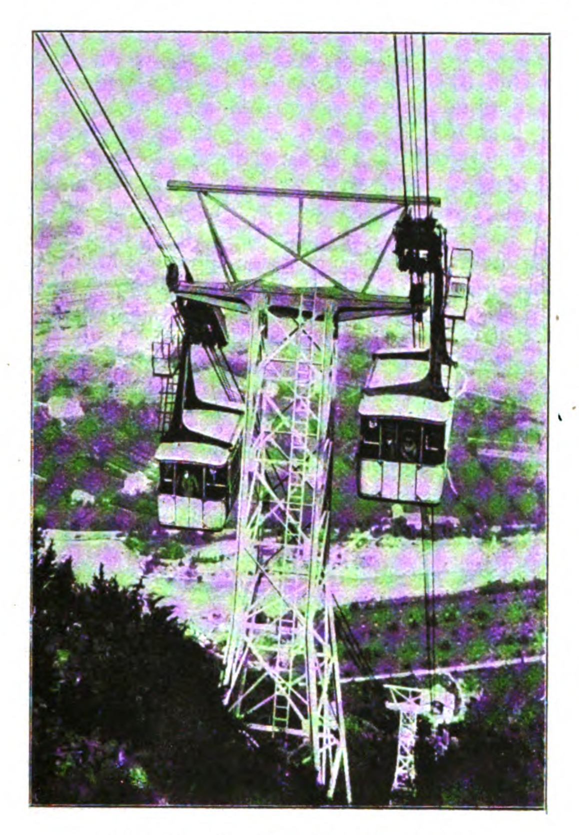


Abb. 10. Drahtseilbahn in Bozen.

handen, um die für den Personenverkehr erforderliche, erhöhte Sicherheit zu bieten. Wenn diese Bahn auch ursprünglich lediglich für den Ausflugverkehr gedacht war, so hat sich doch gezeigt, dafs sie auch in erheblichem Mafse dem ordentlichen Verkehr und auch der Lastenförderung nützlich sein kann. Es ist deshalb die Möglichkeit vorgesehen, die Personenkabinen durch Lastgehänge zu ersetzen, um in der verkehrsstillen Zeit die Güterförderung zu bewältigen.

Die folgende Aufstellung vermittelt einen Eindruck von der Bedeutung, die die Drahtseilbahnen als Transportmittel gewonnen haben (s. unten). Sie zeigt in 40jähriger Entwicklung die Leistungen der ältesten und gröfsten Fabrik der Welt für den Bau von Drahtseilbahnen und Elektrohängebahnen: Adolf Bleichert & Co., Leipzig, deren Gesamterzeugung im Jahre 1920 126000 t/stl. zu fördern vermochte. Das entspricht der Last von etwa 8400 Wagen von 15 t. Von ihr wurden nicht nur die längste, die steilste, die höchste und die leistungsfähigste Drahtseilbahn der Welt erbaut, sondern auch die weitaus gröfste Anzahl von Drahtseilbahnen überhaupt, deren Verbreitung dadurch gekennzeichnet sein mag, dafs die nördlichste der Welt auf Spitzbergen unter 77 Grad nördlicher Breite und die südlichste in Süd-Chile unter 41 Grad südlicher Breite ebenfalls Bleichert'sche Erzeugnisse sind, wie auch sämtliche hier beschriebenen Anlagen.

Neben den Drahtseilbahnen haben die mit ihnen zum Teil verwandten, zum Teil mit ihnen in Konkurrenz stehenden Transportmittel für Massengüter, wie Elektrohängebahnen, Becherwerke, Bandförderer und Kabelkrane, mit derem Bau die Firma Bleichert in gleichem Mafse beschäftigt ist, eine stets wachsende Bedeutung erlangt.

Aufstellung.

Jahr	Bahnen	km	Gesamtleistung	Durchschnittsleistung
1880	78	66	900 t/St.	11,5 t/St.
1890	434	350	8 500 „	19,5 „
1900	1032	915	24 300 „	23,5 „
1910	1875	2000	74 000 „	40,0 „
1914	2364	2552	96 000 „	46,0 „
1920	2602	4262	126 000 „	40,0 „ *)

*) Rückgang in der Durchschnittsleistung als Folge des Baues zahlreicher Feldseilbahnen mit der geringen Durchschnittsleistung von nur 1,23 t/St.

Betrachtungen über die Glasmalerei, hauptsächlich in Hinsicht auf die jetzige Zeit.

Von Bruno Simmersbach, Wiesbaden.

(Mit 9 Abbildungen.)

Die Färbung des Glases wird allgemein durch Schmelzen von Metalloxyden zugleich mit der Glasmasse ausgeführt, wozu man Kobaltoxyd, Kupferoxyd u. a. benutzt, auch durch Glasmalerei selbst. Letztere beruht teilweise auf dieser Färbung des Glases, indem ein Bild aus Gläsern verschiedener Farbe mosaikartig zusammengesetzt wird, wobei die Falten des Kleides, die Umrisse des Körpers usw. durch das die Stücke verbindende Blei angegeben werden.

Diese Art der Glasmalerei ist wenigstens die älteste, wenn auch nicht die vollkommenste, und herrschte bis ins 14. Jahrhundert. Eine andere Glasmalerei, die im 14. Jahrhundert erfunden und seit dem 15. bis 16. Jahrhundert verbreitet war, bestand in einer Schmelzmethode, d. h. in einem Verfahren, das gewöhnliche Glas mit einem, je nach dem Zwecke des Künstlers anderem farbigen zu überziehen und dies Verfahren mit eingezogenen Vertiefungen nach dem Bedürfnis zu vervielfältigen, so dafs diese Glasmalerei eine ähnliche Wirkung darbieten konnte wie etwa die Oelmalerei.

Diese Kunst dauerte bis zum 17. Jahrhundert, wurde durch die Oelmalerei und andere Methoden dann immer mehr verdrängt und erhielt sich lange Zeit nur kümmerlich noch in England. Auch war sie nicht von solcher Art, dafs sie, besonders in dem damaligen Zustande der bildenden Künste, eine hohe Stellung einnehmen konnte, weil ihr eine gewisse Unvollkommenheit der Ausführung stets zurückblieb. Man wählte ein starkes Glas und brauchte als Flufsmittel ein weiches, aus Kiesel und Bleioxyd bestehend. Die Farben zum Bemalen sind durchweg solche mineralische, die sich mit dem Glasgufs verbinden. Nach dem Auftragen des Gemäldes, zuerst in schwarzen Farben, dann in roten, dann in anderen Farben, mit Darstellung der Lichter durch ein Radierhölzchen, brennt man sie in einer Muffel ein, ähnlich so wie man bei der Porzellanherstellung verfährt.

Die Erfindung des Glases ist jedenfalls uralt, wenn wir darüber auch nichts genaues wissen. Plinius schreibt sie den Phöniziern zu; doch geht aus seiner Beschreibung hervor, dafs die Alten es mehr zum Schmuck, wie zum gewöhnlichem Leben gebrauchten. Nun waren gläserne Trinkgeschirre und Behälter für Flüssigkeiten bei den Römern ohne Zweifel verbreitet, wenn auch eher als Luxusware, wie als allgemeines Gerät. Bruchstücke von Tafelglas fand man in Pompeji, doch hat man bei den Alten keine eigentliche Spur von Glasfenstern.

Die Verbreitung geschah nur sehr langsam und scheint in betreff der Fenster erst seit dem 12. Jahrhundert an die Stelle des dünngeschabten Horns, oder des Marienglases getreten zu sein. Zuerst wurden nur Kirchen und öffentliche Bauten mit Glasscheiben versehen. Noch um 1458 war es dem Italiener Aeneas Sylvius auffallend, dafs die Wohnhäuser in deutschen Städten mit Glasscheiben versehen waren. Wie so manche neueren Künste, fand auch die Glasfabrikation in Italien zuerst eine höhere Ausbildung, besonders in Venedig, die freilich später von anderen Völkern überholt wurde, zunächst von den Franzosen und dann von den Engländern, welch' letztere vorwiegend das Flint- und Crownglas schufen. Die Deutschen folgten ebenfalls sehr schnell und erreichten bald eine beachtenswert hohe Stufe; Böhmen und Süddeutschland waren die ersten Zentren dieser aufblühenden deutschen Kunstentwicklung.

Bei einem historischen Ueberblick über den Ursprung der Glasmalerei mufs man das Alter der Kenntnis des Glases von dem Alter seiner künstlichen Erzeugung und Verwendung zu technischen Zwecken wohl unterscheiden. Zugegeben, dafs bei dem Gebrauche der Ziegelöfen allerlei zufällige Verglasungen und vielleicht auch wohl nicht gar zu selten Stücke wirklichen Glases absichtslos erzeugt wurden, so könnte man das Glas schon zwischen 3000 bis 2000 vor unserer Zeitrechnung als bekannt voraussetzen. Hypothetisch steht dieser Annahme jedenfalls nichts im Wege, beweisen aber läfst sie sich nicht. Auch darüber, wann und wo das Glas zu technischen Zwecken zuerst benutzt wurde, also künstlich erzeugt ist, kann man sich nur vermutungsweise aussprechen. Die wenigen Stellen, welche man zur Lösung dieser Frage aus den alten Autoren heranzieht, erweisen sich schon durch ihre oberflächliche Berührung des Gegenstandes und ganz besonders noch durch die Vieldeutigkeit des zu seiner Bezeichnung gewählten Ausdrucks als höchst ungenügend.

Selbst wenn wir auch den Angaben des Plinius Glauben schenken, dafs Sidon sich in der Glasmacherkunst am meisten hervorgetan, so ist dies doch weder ein Zugeständnis, dafs man dortselbst den Gebrauch des Glases erfand, noch ein Beweis für das gewöhnlich angenommene sehr hohe Alter der Glasfabrikation. Die mehr exakten Angaben anderer alter Schriftsteller lassen viel eher vermuten, dafs das Alter des Glases hinsichtlich seiner beabsichtigten Fabrikation nicht viel früher als um 400 v. Chr. anzusetzen ist. Ja, man setzt die Glasfabrikation berechtigtermafsen in eine noch viel jüngere Zeit hinab, da ihrer vor Lucratius, um das Jahr 60 vor Chr. noch kein römischer Schriftsteller Erwähnung tut. Gewifs ist dagegen, dafs die Römer nach der Schlacht bei Actium, die am 2. September 31 vor Chr. stattfand, das Glasmachen in Aegypten selbst erlernten. Der alte Gebrauch aber, den man von dem Glase machte, bestand wahrscheinlich in der künstlichen Nachahmung von Edelsteinen. Schon die eigentümliche Form des ersten Glases, oder besser gesagt, jener glasartigen Schlackengebilde, mufste auf diese Idee führen. Andererseits aber auch mufsten die vielfachen Versuche, welche zur Vervollkommnung der Glasfabrikation in den Hütten angestellt wurden, schon ziemlich frühzeitig das eigentliche Wesen dieses Materials und seine vorzügliche Brauchbarkeit zu anderweitigen, namentlich ökonomischen Zwecken, erkennen lassen. Man gofs Statuen daraus, man lernte es schleifen, und schliefslich — wahrscheinlich erst im vierten Jahrhundert — vollzog sich die „Erfindung" der Glasfenster. Oefters geschieht solcher Fenster jedoch erst mit dem sechsten Jahrhundert Erwähnung; namentlich findet man in den Schriften des berühmten Gregor von Tours und des Fortunatus von Poitiers über die Wirkung der Glasfenster in einzelnen Kirchen Berichte, so der Kirchen in Paris, Nantes Ravennas u. a. Auch die Sophienkirche in Konstantinopel wurde um dieselbe Zeit von den Historikern des sechsten Jahrhunders wegen ihrer „unzähligen" Glasfenster und deren grofsartigen und beispiellosen Effektes wegen höchst gelobt.

So verbreitete sich, langsam übrigens, in den folgenden sechs Jahrhunderten der Gebrauch der Glasfenster; zu Ende des elften Jahrhunderts z. B. erhielt erst die Laterankirche zu Rom Glasfenster durch Papst Leo III. Desgleichen finden wir zu Ende des 10. Jahrhunderts Fenster im bayerischen Kloster Tegernsee. In Frankreich begegnen uns Fenster häufiger erst im 12. Jahrhundert und aus derselben Zeit stammen auch die Glasfenster der Egidienkirche in Nürnberg (um 1140). Um 1180 versehen schon reiche englische Privatleute ihre Häuser mit Glas, während in Frankreich und anderen Ländern die private Initiative längst nicht so kühn vorging. Ja, noch um 1428 wurde es rühmend hervorgehoben, dafs man in den meisten Häusern Wiens schon Glasfenster fand. Ursprünglich waren die Glasfenster zumeist oder fast allein auf Kirchen beschränkt. Erst in den Schilderungen, welche uns Aeneas Sylvius von den stattlichen Burghäusern Wiens aus dem 15. und 16. Jahrhundert entwirft, hebt er namentlich den Schmuck der Fenster, die monumentale Verglasung der Säle, als Zeichen des vollendeten architektonischen Luxus und Geschmacks hervor.

Bis zum 11., ja selbst bis zum 12. Jahrhundert waren die öffentlichen Gebäude, vor allem auch die Kirchen, nur selten mit verglasten Fenstern versehen. Die Lichtöffnungen waren nur klein, und wurden bestenfalls mit Vorhängen verschlossen; denn der „Anschlag" im Mauerwerk, der Absatz, gegen welchen sich der Fensterrahmen lehnt, fehlt nämlich bei den Resten derartiger Bauwerke aus dem 8. bis zum 11. Jahrhundert. Bei Privatgebäuden behalf man sich einfach so, dafs man die Maueröffnungen mittels schlichter Bretter verschlofs, sobald es dunkel wurde. Erst etwa im 12. Jahrhundert wurde bei Schlössern in der Normandie der obere Teil des Rundbogenfensters durch einen wagerechten Steinbalken in Kämpferhöhe abgeteilt und das hierdurch nun abgetrennte Oberfenster durch Rahmenwerk mit Bleiverglasung festverschlossen. Aber der grofse, untere rechteckige Teil des Fensters blieb auch damals noch unverglast und wurde nur mit Holzläden geschlossen. Um die Mitte des 13. Jahrhunderts wurden die Fenster dann höher, indem man zwei Fenster übereinander stellte; es entstand damals das Fensterkreuz. Solche Fenster waren teilweise dann schon verglast. Besonders trifft man solche alte verglaste Fenster in jener Frühzeit in Südfrankreich, wo man z. B. derartige Fenster aus Carcassone kennt.

Es ist wohl als sicher anzunehmen, dafs der Fortgang der Glasfabrikation erst ziemlich spät auf die Darstellung eines leidlich farblosen Glases führte, und sich dann auch immer noch geraume Zeit auf dieser Stufe der Mittelmäfsigkeit erhielt. Nicht wundern darf es uns somit, wenn bis ins Mittelalter, ja zum Teil bis in die neuere Zeit hinab, in welcher erst die Herstellung eines farblosen Glases einen höheren Aufschwung nahm, dem farbigen, als in seiner Art vorzüglicherem Glase der Geschmack zugewendet blieb. Dieser Geschmack machte sich namentlich bei der Einführung der Glasfenster wegen jener eigentümlichen, den unansehnlich grünlichen Scheiben unerreichbaren Wirkung, jenes farbvoll glühenden, feierlich stimmenden Helldunkels des farbig in die Zimmer einflutenden Lichtes geltend. Die Darstellung ganz reinen und farblosen Glases nämlich erfordert die gröfste Vorsicht und ein auf die ausgedehnteste Empirie gestütztes Verfahren, das dem frühen Mittelalter noch völlig verschlossen blieb und noch lange nachher manche Schwierigkeiten bereitete. Das farbige, bunte Glas aber fand überall Geschmack und darum auch Eingang nicht nur bei den kirchlichen, sondern auch bei profanen Bauten. Letzteres beweisen uns aufs beste die in den alten Patrizierhäusern zu Nürnberg, Augsburg, Rothenburg u. a. O. erhalten gebliebenen Fassaden- und Erkerfenster mit ihrem Kreuzgebälk und alter Glasfüllung dieser Fensterrahmen; verbleite runde Butzenscheibchen mit ihrem altgrünlichen

Metallschimmer. Oft genug sah man als Fries zu dieser Kunstglaserei dann noch eine farbenprächtige Glasmosaik und als zentrales Glasornament Wappenschildchen und altdeutsche Denksprüche. Bei der Betrachtung solcher alten Fensterfüllungen wird es klar, dafs für Profanbauten nicht weniger als für Kirchenbauten farbig gebrannte Glasscheiben sowohl durch ihre direkte Lichtwirkung als auch durch den harmonischen Lichtreflex auf Wandflächen und Mobiliar den reichsten Innenschmuck transparenter Wandöffnungen bilden.

Es ist heute wohl allgemein üblich, drei grofse Perioden in der Entwicklung der Glasmalerei zu unterscheiden, deren jede durch eine Eigentümlichkeit der technischen Hilfsmittel gekennzeichnet ist. Man beginnt dabei etwa mit dem Jahre 1100. Allerdings bezieht sich diese Einteilung in der Hauptsache nur auf deutsche Verhältnisse, während sich die einzelnen Zeitabschnitte in Frankreich dagegen etwas verschieben. Nach Schäfer: „Die Glasmalerei des Mittelalters und der Renaissance" (Zentralblatt der Bauverwaltung 1881) sind diese drei Perioden in der Entwicklung der Glasmalerei für Deutschland folgende:

1. die Frühzeit, die Zeit des Schwarzlothes, etwa von 1100 bis um 1300;
2. die mittlere Periode, die Zeit des Kunstgelb, von 1300 bis 1500, und dann
3. die Spätzeit, die Zeit des bunten Emails, von etwa 1500 bis gegen 1650.

In der Periode von 1100 bis 1350 hatte man als Malerglas allein durch und durch gefärbtes Glas, was man jetzt „Hüttenglas ohne Ueberfang" nennt. Deshalb wurden die Glasgemälde jener Zeit mosaikartig aus solchen kleinen Scheibchen zusammengesetzt, wobei die Hauptumrisse durch die Bleisprossen gebildet wurden. Die Einzelheiten und die Schattierung trug man mit Schwarzloth auf, der einzigen Farbe, welche sich damals mit dem Pinsel aufstreichen liefs. Dieses Schwarzloth bestand aus Kupferasche und gemahlenem Bleiglas grüner oder blauer Färbung und wurde eingebrannt. Auch lasurartig aufmalen liefs sich das Schwarzloth und hatte dann einen bräunlichen Ton, den man verschiedenartig zu schattieren verstand. Dadurch, dafs man nämlich aus diesem Lasurauftrag lichte Stellen herausradierte, erreichte man besondere Lichteffekte. Die farbigen Gläser waren rot, grün, gelb, und alle in tiefen Tönen gehalten. Die ersteren waren mit Kupfer, letztere mit Kohle gefärbt. Zur Färbung von blau, das stets ziemlich hell und kalt war, benutzte man Eisen oder Kobalt. — Glasgemälde aus der romanischen Periode des Mittelalters haben sich in Deutschland nur wenige erhalten, und diese gehören fast ausnahmslos dem Schlusse jener Zeit, der Mitte des 13. Jahrhunderts an. Die Glasmalerei war in ihrer Entwicklung vor allem von der Entwicklung der Architektur abhängig. Die deutsche Architektur des 11. und 12. Jahrhunderts mit ihren kleineren Fenstern konnte dieser Entwicklung nicht förderlich sein.

Abb. 1. Sankt Michael.
Entwurf: Johan Thorn-Prikker.
Ausführung: Gottfried Heinersdorff-Berlin.

Obwohl wir die Legende von der Erfindung der Glasmalerei in Kloster Tegernsee haben, ist doch, wenn auch nicht die Entstehung dieser Kunst, so doch ihre Hauptentwicklung im 11. und 12. Jahrhundert in Frankreich zu suchen, wo grofse Fenster Flächen boten, die der Glasmalerei zur Entwicklung Raum liefsen. Wir brauchen nur in den altfranzösischen Kathedralen von Rouen, Rheims, Bourges, Le Mans diese strahlenden Glasmosaiken zu betrachten, um zu verstehen und zu fühlen, dafs die Glasmosaik als durchleuchteter, transparenter Körper sogar den Kantenreflex des metallischen Goldes der Skulpturen überstrahlte. Lübke sagt darum wohl mit Recht: Das eigentliche grofse Fach der Malerei gotischen Stiles ist die Glasmalerei. Es sind aus Licht und Glut gewobene Teppiche, welche diese weiten Oeffnungen erfüllen.

Trotz aller Zerstörungen, die in Frankreich nicht weniger Verwüstungen angerichtet haben, als auch bei uns in Deutschland, haben sich daher dort auch mehr Werke der romanischen Periode erhalten, als wir deren aufweisen können, die wir auf die Fenster des Mittelschiffs im Dome zu Augsburg beschränkt sind. Und selbst diesen grofsen Figuren scheinen solche aus französischen Kathedralen als Vorbilder gedient zu haben. Denn eben nur in den grofsen Fenstern französischer Kathedralen konnte auch jene Stufe der Entwicklung sich ausbilden, wie sie in den kostbaren Medaillonfenstern im 12. und 13. Jahrhundert sich kundgibt, mit denen die Kirchen von Bourges, Le Mans und andere Kathedralen damals geschmückt wurden. Dem französischen verwandt und sicher unter deren Einflufs, hat das Rheinland einzelne Werke hervorgebracht, wie z. B. die herrlichen Fenster von Sankt Kunibert in Köln. Auch die österreichischen Länder sind reich an schönen Glasgemälden des 12. Jahrhunderts, wir brauchen hier nur an jene herrlichen Werke im Stift zum heil. Kreuz bei Wien zu erinnern, denen sich noch viele andere anschliesen, die gleichfalls aus der Zeit von etwa 1260—1320 stammen. Bei manchen Scheiben aus Oesterreich, wie überhaupt solchen aus der eben genannten Zeitspanne kann man oft kaum mehr den Begriff romanisch anwenden, sie sind eher schon als entschieden gotisch zu bezeichnen. Der romanische Stil machte allenthalben in Deutschland um den Schlufs des 13. Jahrhunderts dem frühgotischen Platz, dessen interessanteste und wichtigste Vertreter in Süddeutschland die Fenster aus Wimpfen, am Niederrhein die grofse Reihe der blofs in schwarzer Zeichnung auf weifsem Glase ausgeführten rein ornamentalen Fenster der Stiftskirche zu Altenberg bei Köln sind. Sehr viel waren auch die Medaillonfenster vertreten, die sich in Süddeutschland noch fast das ganze 14. Jahrhundert hindurch hielten.

Alle seither aufgeführten Scheiben sind von monumentaler Wirkung und deshalb in entsprechend grofsem Mafsstabe hergestellt worden. Nunmehr aber brachte das Bedürfnis auch die Aufgabe, für kleine Hauskapellen Stücke herzustellen, die auch in der Nähe betrachtet

werden konnten. Solche Fenster, aus der Zeit etwa von 1330 bis 1380 und wohl auch noch darüber hinaus, sind uns aus Nürnberg und manchen anderen Orten noch erhalten. Jene grofsen monumentalen Darstellungen einzelner Figuren bildeten aber auch damals immer noch die Hauptaufgabe der Glasmaler. Nicht immer freilich sind es figürliche Gemälde und grofse Bildercyklen; teilweile wurden Teppichfenster sowohl in bunter, als auch in einfacher schwarzer Zeichnung auf weifsem Glase ausgeführt. Die rheinische Schule im Beginn des 14. Jahrhunderts zeigt solche Stücke in schönsten Teppichmustern, Mafswerkfüllungen mit Blattwerk, Ranken, Engelfiguren und anderen Verzierungen. Ein Zweig, der seit Mitte des 14. Jahrhunderts besonders gepflegt wurde, war die Darstellung von Wappen, die teils einzeln, teils zu Reihen verbunden, das Andenken an ganze Geschlechter, wie an einzelne Männer und Frauen wach halten sollten. Meist handelte es sich dabei um Wohltäter von Kirchen, die sich durch Stiftungen an dieselben verewigt, oder dort ihre letzte Ruhestätte gefunden hatten. Während gröfsere Wappen die Kirchenfenster füllten, wurden kleinere Scheiben mit solchen Wappen zwischen die Butzenscheiben der weifsen Verglasung eingesetzt und schmückten so aufser den Kirchen auch die Hauskapellen, wie die Zunftstuben, Rathäuser und Wohnstuben. Solche grofsen oder kleinen Wappenscheiben sind uns noch sehr viele erhalten, die wir in die Zeit von etwa 1350 bis weit in das erste Viertel des 16. Jahrhunderts hinein datieren dürfen.



Abb. 2. Der Architekt.
Entwurf: Max Pechstein.
Ausführung: Gottfried Heinersdorff-Berlin.

Mit der gotischen Architektur schlofs auch die gotische Glasmalerei; aber nicht die Glasmalerei überhaupt. Entstanden auch keine grofsen Neubauten in gotischen Formen, so waren doch noch genug gotische Fenster leer. Der Umschwung zur Helligkeit, den die Architektur der Renaissance mit sich brachte, rifs nicht auch sofort das ganze Publikum mit sich. Es fanden sich immer noch Stifter, welche leergebliebene gotische Fenster mit Glasmalereien bedachten, und Glasmaler, die solche Werke ausführen konnten. Aber in den Formen gingen die Maler immer entschiedener zur neuen Richtung über und so kann es logischerweise nicht wunder nehmen, dafs die Gotik allmählich in Vergessenheit geriet. Um jene Zeit entstanden z. B. in Süddeutschland meist nur kleinere Werke, die manchmal in vollständigem Cyklus die unteren Teile kleiner Kirchen schmückten. Die Glasmalerei war ja doch populär, beim Volk beliebt, aber nicht vom Volke auch ausgeübt, sondern von geschulten Meistern, an deren Können man hohe Ansprüche stellte. Eine Menge einzelner Meister treten uns in Süddeutschland entgegen, sie bevorzugen mehr und mehr das Lockere und die Durchsichtigkeit. Sie reduzieren das spezifisch gotische Rahmenwerk und scheinen so völlig vorbereitet für die italienischen Formen, die kurz nach 1510 überall eindringen. Dieser Entwicklungsgang der Glasmalerei erweist sich ganz offenkundig als eine Funktion der gleichzeitigen baugeschichtlichen Vorgänge, wie z. B. der Neubau der Frauenkirche die Münchener Glasmalerschule hervorrief.

Dieser Zeitpunkt verdient deshalb eine kurze Betrachtung, schon allein wegen seiner tiefeinschneidenden Wirkung, nicht nur auf die Architektur, sondern auch hinsichtlich der Entwicklung der Glasmalerei. Als kurz nach Beginn des 16. Jahrhunderts die Formen der Renaissance, vorzugsweise durch die Maler getragen, welche auf ihrer Wanderschaft Italien gesehen hatten, sich über ganz Deutschland verbreiteten, da war die Glasmalerei auf dem Höhepunkt ihrer Entwicklung angelangt, hatte in

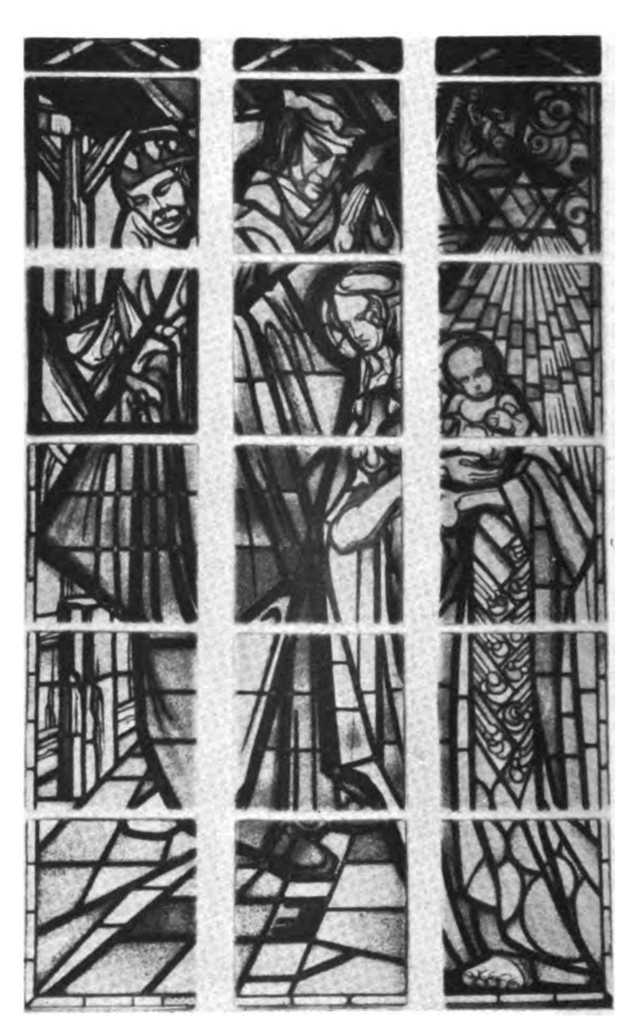


Abb. 3. Anbetung der heil. drei Könige.
Entwurf: Johan Thorn-Prikker. Ausführung: Gottfried Heinersdorff-Berlin.

künstlerischer Beziehung die herbe Strenge ihrer ursprünglichen Erscheinung abgelegt und immer mehr nach augenfälliger Darstellungsweise gestrebt. Die neuen Formen fanden also ganz naturgemäfs bei den Glasmalern eine ebenso freundliche Aufnahme, wie sie solche bei den Verfertigern der Tafelbilder gefunden. Immerhin zeigten sich bis in die zwanziger Jahre des 16. Jahrhunderts noch spätgotische Architekturformen; von einer ausschliefslichen Einführung der Renaissance kann also wohl kaum gesprochen werden. In bezug auf figürliche Darstellungen war der Stil mafsgebend, der sich ziemlich gleichzeitig in den sogenannten altdeutschen Malerschulen ausbildete. In Süddeutschland ist jetzt der Einflufs der Dürer, Burgkmair, Holbein und ihrer Nachfolger und Schüler auf die Glasmalerei nicht zu verkennen. Daneben aber trat der Einflufs Wohlgemuts, Martin Schongauers und Zeitbloms nur langsam zurück. Insbesondere war der Holzschnitt, der gerade um diese Zeit so weitverbreitete Aufnahme

fand, auch auf die Glasmalerei und ihren Stil von Einflufs. Doch suchte man immerhin schon mehr zarte Modellierung als dies beim Holzschnitt selbst der Fall war. Grofse Werke von monumentaler Wirkung entstanden allerdings nur noch wenige. Es hatte ja auch die Architektur keine grofsen Kirchenbauten mehr zu schaffen. Dagegen entstanden um so mehr von jenen kleinen reizvollen Werken, die zum Schmucke der Stuben dienten. Neben der heiligen Geschichte eroberte sich auch die Mythologie bald ihren Platz. Daneben blieb jedoch immer noch die Heraldik unbestritten im Besitze der Aufgabe, der Glasmalerei Beschäftigung zu geben, zahlreiche Wappenscheiben wurden immer noch bestellt.

Der Uebergang zur Renaissance in Süddeutschland setzte ein, nachdem die Periode der gotischen Glasmalerei etwa um 1510 abgeschlossen war, was man deutlich an dem erkennt, was nach 1510 entstand. Aber die Glasmaler um 1500 drängten nicht bewufst auf einen Abschlufs hin, sondern wohl mehr unbewufst auf einen neuen Anfang. Nach 1510 kamen wohl die neuen Architekturdetails ins Rahmenwerk und die neue Aktkenntnis in die Figuren. Aber diese Renaissanceelemente sind darum noch nicht die einzigen. Die Helligkeit der letzten spätgotischen Scheiben bleibt und steigt sogar noch, und auch die harmonische gleichmäfsige Ueberdeckung der Fläche mit Farben bleibt in diesen ersten Jahrzehnten deutscher Renaissance, wenigstens in Süddeutschland, und sie weicht erst in der zweiten Generation der Renaissance einem neuen Prinzip. Die reifen, feinen Werke, die italienische Renaissanceformen schon als sicheres Eigentum vortragen, erscheinen dann, Werke, die oft koloristisch sehr hoch stehen. Die Nürnberger Schule gilt als der Ausgangspunkt und Mittelpunkt der neuen Richtung der deutschen Kunst um die Wende des 15. und 16. Jahrhunderts. Kann auch die Glasmalerei Nürnbergs in der Zeit von 1550 bis 1650 an künstlerischen Wert mit der Schweiz nicht in die Schranken treten, so beweisen uns doch die vielen Wappenscheiben und andere kleinere Arbeiten zur Genüge das Fortbestehen einer guten technischen Ueberlieferung. In weniger gröfseren, durch reichere Komposition ausgezeichneten Arbeiten läfst sich sogar unschwer der Einflufs der in dieser Kunst vorangehenden Schweiz erkennen. Manche Wappenscheiben und Medaillons aus der Zeit von 1600 bis etwa um 1650 lassen aber den Beweis zu, dafs in Nürnberg auch um diese Zeit das Verständnis für die monumentale Geltung grofser Glasmalerei noch vollständig lebendig war. Manches Stück aus dieser und späterer Zeit zeichnet sich durch Sorgfalt der Ausführung und besonderen Glanz der Farben aus und bildet so einen kräftigen Beweis für die Höhe des technischen Könnens, die noch in der Mitte des 17. Jahrhunderts in Nürnberg, wie überhaupt in Süddeutschland heimisch war. Eine grofse Popularität hatte in der ersten Hälfte des 15. Jahrhunderts viele kleinere Meister in der Glasmalerei beschäftigt, die oft in ganz unscheinbaren Dorfkirchen Werke hinterliefsen, welche durch die volle künstlerische Kultur des Farbengeschmacks überraschen.

Mit der Renaissance wurde die Kunst wirklicher, ging mehr und mehr zu helleren Farben und Farbtönen über. Augsburg z. B. entwickelte sich schon frühzeitig zu einem hervorragenden Zentrum deutscher Frührenaissance. Die Zeichnung der Formenvorräte, die so neu und fremd aus Italien kamen, gelang den Meistern bald ganz mühelos, sie wuchsen darin auf, wie ihre Väter in der Gotik aufgewachsen waren. So mühelos wie das Blattwerk der Ornamentik, so mühelos, sicher und richtig werden die Akte, die Bewegungen, die Gesichter. Wer sich in die mühsame Arbeitsweise des 15. Jahrhunderts, in dies ehrliche Streben in jedem Strich hineingesehen hat, der findet nun diese Zeit des Erreichens, des Könnens, oft leer und äufserlich geworden. Zwar gilt dies keineswegs für die damalige Architektur, es gilt nur für die Renaissance der Glasmalerei. Man hat das Gefühl, als läge nun schliefslich doch im Wesen der Glasmalerei eine tiefversteckte Stilgrenze, welche die Renaissancebestrebungen zurückweist. Die Glasmalerei wurde jetzt prinzipiell anders. Sie lebte aber noch fort, als schon längst der Barock gekommen war, ja bis ins Rokoko hinein. Dann aber hörte sie auf, verschwand so vollständig, dafs sie im 19. Jahrhundert neu entdeckt werden mufste. Die Glasmalerei verfiel; den hohen Stil, der sich aus den farbigen, durchleuchteten Gläsern ausbilden liefs, hatte das Mittelalter gefunden, aber die ihm in ihren inneren Wesen fremde Renaissance verloren. Mit dem 15. Jahrhundert schon setzte dieser Verfall fortdauernd ein.

Der dreifsigjährige Krieg mit seinen tiefeinschneidenden wirtschaftlichen Folgen brachte der Glasmalerei schwere Schädigungen, die sich schon knapp ein Jahrzehnt nach der Mitte des 17. Jahrhunderts in fast völligem Niedergang derselben zu erkennen geben. Der Farbenglanz der Glasmalereien liefs bedeutend nach, zugleich auch die Güte der Zeichnung und ebenso die Sorgfalt der Durchführung. Die weifsen Stuckdekorationen der Barockzeit kamen auf. Die kunstsinnigen Kreise des gebildeten Teiles der Nation gaben der Glasmalerei keine Aufträge mehr.



Abb. 4. Anbetung der Könige (Ausschnitt).
Entwurf: Becker-Tempelburg. Ausführung: Gottfried Heinersdorff-Berlin.

Nur noch der Kleinbürger und der Bauer entsagten nicht so rasch der Gewohnheit, ihre Fenster zu schmücken. Aber für wirklich künstlerische Leistungen fehlte es natürlich diesen Kreisen an Verständnis und an Geld.

So sank dann die einst so blühende Kunst der Glasmalerei schnell. Farbiges Glas fand bald keine Verwendung mehr. Mit etwas Gelb, schlechtem Rot, Blau und Grün malte man ausschliefslich die schlechten Bilder, oft in recht roher Form, auf Stücke weifsen Glases unter Anwendung einer Schattierung von Schwarzloth. Auch Grau in Grau, also mit gänzlicher Vernachlässigung aller lebhafterer Farbe kam wieder auf. Es fehlte jedoch den Werken am Schlusse des 17. und am Beginn des 18. Jahrhunderts die Frische des künstlerischen Gedankens und die Feinheit der Zeichnung und Durchführung der Details, welche die Grau- in Grau-Werke des 15. und 16. Jahrhunderts besafsen.

Als Künstler darf man somit wohl kaum noch die Glasmaler des 18. Jahrhunderts betrachten; als Handwerker haben einzelne noch den Schlufs des 18. Jahrhunderts überdauert. Kleine, runde oder eckige Tafeln, Scheiben, Medaillons, Wappenschilder und ähnliches wurden allerdings noch in Massen hergestellt. Es fehlt ihnen indessen der künstlerische Geist.

So ging es dann immer mehr und mehr abwärts. Auch die Arbeiten aus den letzten Jahrzehnten des 18. Jahrhunderts zeigen zur Genüge, dafs von Kunst im damaligen Betriebe der Glasmalerei nicht mehr die Rede sein konnte. Blieben auch manche noch im Besitze der

alten Tradition, insbesondere auch der Farbenbereitungsrezepte, so fehlte doch den Leuten das Können in der Sache selbst, ohne welches ihr Rezept eben nur der Geheimniskrämerei zu dienen vermochte. — So kann man in der Tat von einer Wiedererfindung der Kunst der Glasmalerei reden, als der Nürnberger Sigmund Frank (1769—1847) anfing, derselben die nötige Aufmerksamkeit zu schenken und er, nach vielfachen Versuchen, endlich wieder die ersten Arbeiten herstellen konnte, die wirklich Anspruch auf Beachtung machen durften. Ihm folgten bald andere: Joseph Sauterleute, Johann Jacob Kellner usw. Im Jahre 1827 entstand dann, von Ludwig I. begründet, das Kgl. Institut für Glasmalerei in München, dem man S. Frank vorsetzte, um auch monumentale Arbeiten hier zur Ausführung bringen zu können.



Abb. 5. Arbeiter aus einem Monumentalfenster im Bahnhof von Hagen i. W.
Entwurf: Johan Thorn-Prikker. Ausführung: Gottfried Heinersdorff-Berlin.

In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts findet man das Bestreben, die alten Glasgemälde zu studieren und ihre charakteristischen Schönheiten wieder zu erreichen. Man ging selbst dazu über, alte Stücke möglichst getreu zu kopieren, vielfach allerdings auch in der Absicht zu täuschen und solche neuen Erzeugnisse als alte Stücke abzusetzen.

Die moderne Glasindustrie unterscheidet sich von der alten technisch dadurch, dafs sie imstande ist, grofse farbige Tafeln herzustellen, und dafs sie von dieser und anderen technischen Errungenschaften der Neuzeit Gebrauch machen will und auch macht. Allerdings mufs man nun auch berücksichtigen, dafs das Fenster in der Kirche nicht den gleichen Zweck hat wie im Wohnhaus. Dort ist es nur dazu da, Licht einzulassen, nicht aber dazu, den Blick nach aufsen zu öffnen. Das Kirchenfenster soll ja vorzugsweise raumabschliefsend, nicht aber raumöffnend sein; letzteres kann sogar in gewissem Umfange störend wirken. Der ganze Zweck des Kirchenbaues ist es ja auch, Abschliefsung von der Aufsenwelt zu erreichen, und jede Kirchenarchitektur hat deshalb den Zweck, die gottesdienstliche Stelle zu umschliefsen.

So ist denn hinsichtlich der passenden Belichtung die Anordnung und Behandlung der Fenster mit eine der schwierigsten und für die Raumwirkung der Kirchengebäude wohl die entscheidenste Frage. Fenstergröfse und Behandlung der Fensterfläche sind davon abhängig, in welcher Weise die Kirche benutzt wird. Wird in der Kirche gelesen und aus dem Gesangbuch gesungen, so mufs man auf gröfsere Helligkeit Rücksicht nehmen als z. B. dort, wo solche Anforderungen nur nebensächlich gestellt werden. Prof. Gurlitt führt hierzu an, dafs im Süden dunkle Kirchen beliebt sind und namentlich im südlichen Frankreich herrscht, nach seinen persönlichen Erfahrungen, oft völlige Nacht in den Kirchen. Es ist das Bestreben des beginnenden 19. Jahrhunderts gewesen, auch hier einen Umschwung zu schaffen und lichte, freundliche Kirchen zu erhalten.

Vielfach hat man sogar die Glasmalereien und selbst das Mafswerk aus alten Kirchen fortgeschlagen, weil die gotischen Fenster, so wie sie waren, dem Lichtbedürfnisse der neueren Zeit längst nicht mehr genügten. Von hoher Bedeutung ist die Glasfläche dadurch, dafs durch sie das in die Kirche eindringende Licht gefärbt wird. Der Ton, den das Fenster der Kirche zu geben vermag, ist ein künstlerischer Vorwurf, der mithin auch künstlerisch behandelt werden sollte, also mit feinen Abwägungen zur Erzielung einer bestimmten, von vornherein erstrebten Wirkung. Oft genug ist freilich der Eindruck, den sehr viele mit Glasgemälden ausgestattete Kirchen machen, kein einheitlich künstlerischer.

Die feinsten Wirkungen des getönten Lichtes entstehen erfahrungsgemäfs nur dann, wenn man die Lichtquellen selbst nicht sieht. Die grofsartige Wirkung vieler Renaissance- und Barock-Kirchen beruht darauf, dafs in dieser Hinsicht die höchste Verfeinerung herrscht. Die Fenster selbst liegen schon absichtlich meist sehr hoch. Sehr oft vermag der Eintretende nicht eine direkte Lichtquelle zu sehen. Die aufserordentlich helle Wirkung dieser Kirchen beruht darauf, dafs eben nirgends man den noch helleren, eigentlichen Tag sieht; denn jede künstlerische Lichtwirkung ist relativ, wie ja auch alle Farbenwerte nur relativ sind. Manche gotischen Kirchen wirken ähnlich künstlerisch in ihren fein durchdachten Fenstertönungen, und die moderne Glasmalerei erhöht in vielen Fällen noch diesen Eindruck.

War die alte Glasmalerei auf geringe Einzelabmessungen der Scheiben und Scheibchen schon aus technischen Gründen gezwungen, so kann man jetzt weit gröfsere Stücke herstellen und doch wird man die Teppichwirkung der alten Fenster auch hier beibehalten. Man kann heute unumwunden zugestehen, dafs die Richtung der neuen Glasmalerei technisch auf tunlichst genaue Anlehnung an die alte, und zwar an diejenige des Mittelalters, namentlich des 13. Jahrhunderts geht, doch unter Vermeidung von direkten Nachahmungen. Die moderne Technik der Glasmalerei ist vielfach derjenigen des Glasmosaiks verwandt; der farbige Karton wird vom Künstler hergestellt und danach werden dann die einzelnen Glasausschnitte geschaffen. Man vermag heute eine sehr weitgehende künstlerische Feinheit in den ganzen Umrifs der Gemälde zu legen, besonders nachdem man in der Glasmalerei erkannt hatte, dafs die wissenschaftlichen Kompositionsgesetze bei ihr andere sein müssen, als die der raffaelitischen Zeitperiode. Die figürlichen Kompositionen, namentlich bei hochgestellten Fenstern, sollen im allgemeinen nie zu dicht gewählt sein, da diese Ueberladung der Fläche stets störend, weil unübersichtlich, empfunden wird. Inhaltlich zu bedeutend sein, ist ein ebenso schwerer Fehler, als wenn das Fenster im Mafsstab vergriffen oder in der Farbe versehen ist. Man mufs sich da unbedingt frei

machen von inhaltlosem Gewohnheitstreiben und ernstlich die Absicht haben, sich auch künstlerisch „umzustellen".

Sind, nach Lübkes Worten, die alten gotischen Kirchenfenster aus Licht und Glut gewebte Farbenteppiche, welche die weiten Oeffnungen der Wände erfüllen und uns Darstellungen einer Welt verklärter Wunder bieten, und das an und für sich schon wundervolle Wesen des ganzen baulichen Systems zur völlig bewältigender Wirkung steigern, so finden diese Künstlerwerke nicht minder auch auf die Profanbauten aller Bauperioden und Stilarten Anwendung. Namentlich aber in unseren Tagen, wo die grofsen Wandflächen in den Wohn- und Versammlungshäusern, in den Festhallen, Rathäusern und grofsen öffentlichen Gebäuden aller möglichen Verwaltungen, immer mehr durch grofse Glasflächen, womöglich selbst durch Spiegelscheiben verdrängt werden, da mufs das Augenmerk des geschmackvoll wirken wollenden Architekten auch auf eine kunstvolle Ausschmückung der leeren Fensteröffnungen gerichtet sein. Die Wandmalerei mufs in der musivischen, in der monumentalen Glasmalerei ihre Ergänzung, sagen wir, ihren transparenten Abschlufs finden. Es ist ein für jede andere Ausdrucksform künstlerischen Erlebens undenkbarer und durch nichts aufzuhebender Eigenwert der Baukunst, dafs sie geistige Ideen, Willensrichtungen des Herzens mit den alltäglichsten Zweckforderungen des menschlichen Daseins notwendig verknüpfen mufs, um Gestalt zu gewinnen, Tat werden zu können. Es ist unerläfslich, wie H. de Fries dies kürzlich in der Frkftr. Ztg. (3. 9. 1921) so treffend ausführte, dafs wir uns endlich freimachen von der Anschauung, dafs Kirche, Palast, Rathaus, Bahnhof, Theater und anderes mehr Gegenstände des künstlerischen Schaffens seien; die ganze umfassende Fülle der menschlichen Wohnstätten dagegen nicht.

Gerade das gemalte Fenster vermag sich aber nicht nur dem Gesamtsystem des Baues, sondern auch symbolisch der häuslichen Bestimmung des Gelasses und dem Stilcharakter des Mobiliars in Zeichnung, Technik und Material anzupassen. Man kann heute offen sagen, dafs die künstlerische Profanverglasung im allgemeinen recht stiefmütterlich behandelt wird. Die alte Verglasung der Schlösser und Bürgerhäuser, die in den Museen aufbewahrten derartigen Schätze wären eingehend zu studieren, um ihre Motive für die Architektur der Neuzeit entsprechend zu verarbeiten. Die einfachen, ernsten Glasteppiche sind es sehr oft allein, welche den Zauber der Innenarchitektur solcher alten Schlösser und sonstiger Herrensitze, aber auch mancher Bürgerhäuser erhöhen und ihnen die phantasievolle Stimmung geben, welche diese Räume auf den Besucher ausstrahlen. Die heute bei uns immer noch so vielfach übliche ungeheuere Ueberwertung repräsentativer Momente im Bauwesen ist längst nicht mehr als zeitgemäfs angebracht, sie mufs ein Ende erreichen. Der Begriff dessen, was wir in den letzten Jahrzehnten unter Baukunst zu schaffen gewohnt waren, zeigte in fast allen öffentlichen Gebäuden viel zu sehr den Gedanken der Repräsentation, untermischt mit reichlich Phrase und Geste, und blieb trotzdem hohl in wirklich künstlerischem Sinne. So mufsten, um nochmal ein Wort von de Fries anzuwenden, Bahnhöfe aussehen wie Opernhäuser, Rathäuser wie Fürstenpaläste, Warenhausbauten wie Kirchen. Nirgendwo aber hat sich dieses falsche Pathos klarer und krasser dokumentiert wie auf dem Gebiete des Wohnungsbaues. Und gerade hier läfst sich so vieles Neue, gut Formempfundenes







Entwürfe: Becker-Tempelburg. Entwurf: César Klein.

Abb. 6, 7 und 8. Einlagen aus Dielenfenstern.

Ausführung: Gottfried Heinersdorff-Berlin.

erreichen zur Verklärung unseres schwerbelasteten Alltagslebens. Während das Aeufsere des Gebäudes durch die skulpturelle Ausstattung seinen charakteristischen Abschlufs findet, so trägt die Glasmalerei zu der eigentümlichen Innenwirkung der Zimmer in ganz entschiedenem Mafse bei. Nichts zeigt uns solche trauliche Wirkung besser als die Fensterverglasungen der mittelalterlichen Profanbauten, die oft genug mit den bescheidensten technischen und finanziellen Mitteln hergestellt wurden, und durch ihr warmes weichtöniges Licht aufserordentlich anheimelnd empfunden wird. Die Buckel- oder Butzenscheibchen mit ihrem musivischen Hintergrund füllten in den alten Fenstern glasungsmustern. Man fügte kleine gläserne Wappenschildchen ein und liefs für die freie Aussicht durchsichtige Felderchen klaren Glases bestehen. Die alten Fenster sprechen meist in leuchtenden Dreifarbentönen zu uns. Die unbestrittene Meisterschaft der mittelalterlichen, profanen sowohl wie sakralen Fenster beruht grofsenteils auf den glücklich gewählten und darum effektvollen Zusammenstellungen und Variationen chromatischer Dreiheit als Hauptfarben und auf der geschickten Unterordnung aller in das Fenster noch sonstwie eingefügten Nebenfarben. Man mufs sie nur wieder lebendig machen, diese und tausend andere Dinge, die unsere Vorfahren sich mit be-

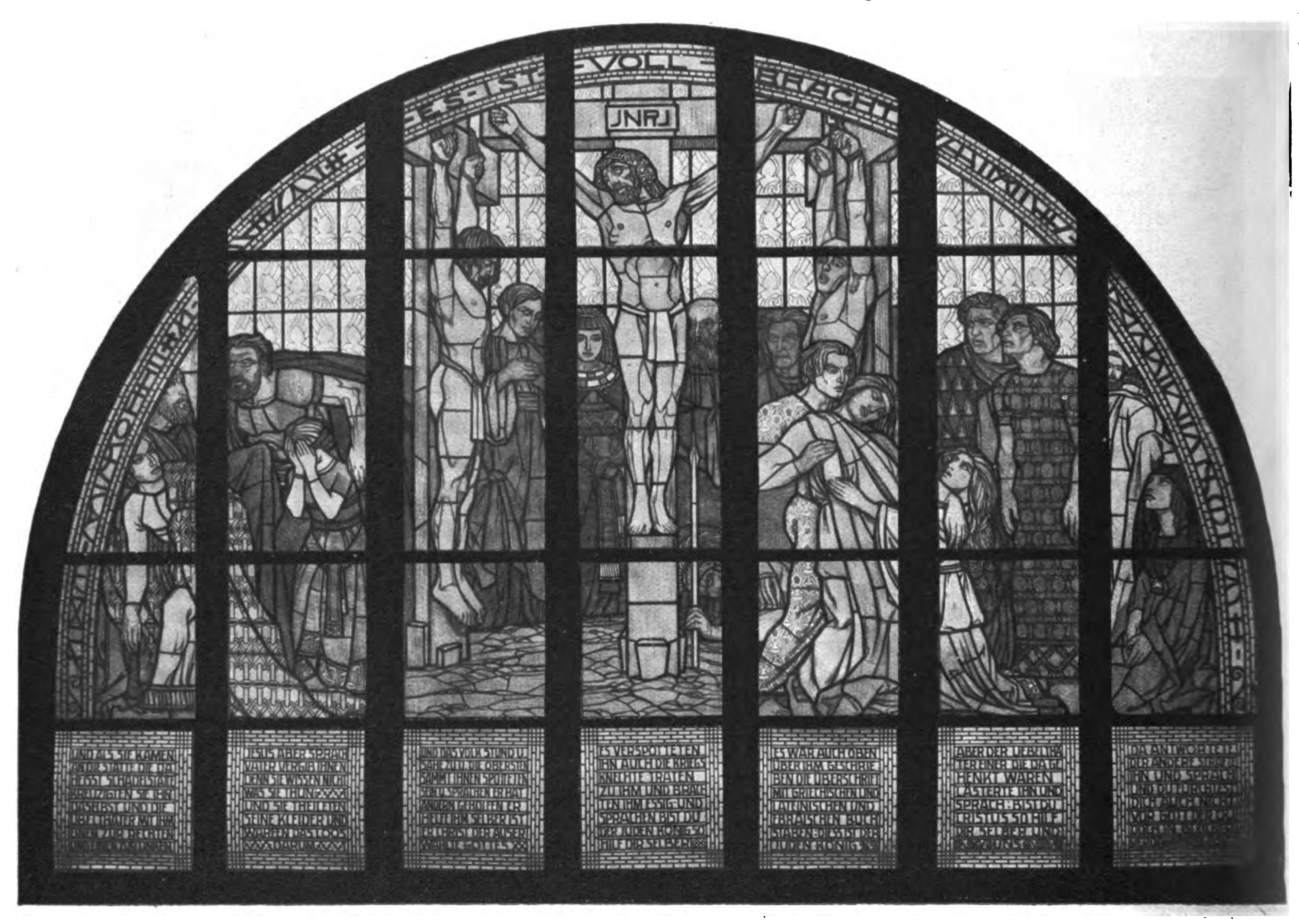


Abb. 9. Es ist vollbracht.

die Fensterflügel nicht bis dicht an den Rahmen. Ringsherum war das blanke Glasgewebe gewöhnlich entweder von einer einfachen, flaschengrünen, oder von einer mehrfarbigen, abgesetzten Glasbordüre garniert. Diese war oft nur wenige Zentimeter breit, und durch einen blanken halbweifsen Glasstreifen wurde sie in einem schmalen Abstande von dem Fensterrahmen abgehoben. Mancher spätmittelalterliche Kleinkünstler besorgte derartige bürgerliche Wohnungsfenster mit einem Geschmack und einem architektonischen Geschick, welches den besten Fenstermotiven aus den Gemälden und Stichen der alten Meister abgelauscht ist. Um aus Bürgerhäusern und Schlofssitzen durchs Fenster hinaus ins Freie sehen zu können, wurden die Butzenscheibchen weniger zahlreich in die Fensterflügel eingefügt; im Gegensatz zu den Kirchenfenstern verstreute man sie nur sparsam als Motivpunkte oder Motivkreise, — oft in geometrisch verschlungenen Verscheidenen Mitteln zur Wohnlichmachung ihrer Bürgerhäuser schufen, denn die Jetztzeit bietet dem formgestaltenden Künstler weit mehr und vielfach noch ungeahnte Möglichkeiten räumlicher Schöpfung als Ausdruck seines architektonischen Empfindens, seines Erlebens in Formen des Kunstwerkes selbst. Die Wirkungsfähigkeit künstlerisch durchdachter und aufs feinste ausgeführter Buntfenster ist noch lange nicht erschöpft.

Was in den alten Kathedralen hinter den farbig schimmernden Glasfenstern in erster Linie gesucht wurde, das war poetische Stimmung, war fast durchweg sakrale Architektur. Erst in neuerer Zeit beginnt man der alten Glasmalerei mit freierem und reiferem Urteil gegenüberzutreten und lernt erkennen, dafs sie nicht etwa eine kunstgewerbliche Technik für sich ist, sondern in jeder Weise ein integrirender Teil der Gesamtarchitektur, wobei der bestimmende Eindruck von der Farbe ausgeht.

Die Glasmalerei braucht den Raum, für den sie gedacht ist, sie braucht aber auch ebenso eine Gesamtstimmung, wie sie freilich uns noch in den edelsten Werken, in den Fenstern der romanischen und gotischen Kirchen entgegentritt. Die Renaissance hat schon den Geist der Glasmalerei nicht mehr richtig verstanden, sein inneres Wesen wohl auch niemals zutreffend erfafst. Dafs die Heutigen diese Meisterwerke der alten Glasmalerei wieder stark zu empfinden beginnen, ist ein gutes Zeugnis für geläuterten Geist und ebenso auch für die unvergängliche Schönheit der alten Fenster.

Wir haben mit unseren neuzeitlichen technischen Mitteln die Farben der Alten längst wieder erreicht, verstehen es, ihnen alle möglichen Farbentöne zu geben und verfügen dadurch über eine ganz gewaltig reiche Palette, die den Künstler des Mittelalters auch nicht im entferntesten zu Gebote stand. Auch das Glas wird heute nach Qualität, Material und Tafelgröfse in einer Weise hergestellt, die selbst den schärfsten Ansprüchen genügen mufs. Besonders bereichert hat die moderne Glasindustrie unsere Technik durch zwei Erfindungen, durch das Opalglas und durch die transparenten Goldsmalten. Das Interessante an dem Opalglas ist die Vereinigung verschiedener Farben in einer einzigen Tafel, während bisher jedes Stück Glas immer nur einen Farbton aufwies. Von gröfserer Bedeutung aber noch als es die Erfindung des Opalglases war, ist die vor einigen Jahren auf der Hütte der Deutschen Glasmosaikanstalt von Puhl und Wagner gelungene Methode, nahezu durchsichtiges Blattgold zwischen zwei Gläser zu schmelzen. Dadurch wurde ein Material erhalten, das sich bei Tage unter der Wirkung des durchfallenden Lichts in nichts von den üblichen Antikgläsern unterscheidet, das aber des Abends bei auffallenden künstlichem Licht durch seine Goldfolie strahlend metallisch glänzt. Während bisher alle Glasmalereien mit dem Sinken der Sonne ihre zauberische Leuchtkraft verlieren, und die Fenster des Abends als geschlossene, dunkele Flächen in den Wänden safsen, ist nun die Möglichkeit gegeben, auch bei dem Glanze der Kerzen oder anderer Innenbeleuchtung goldmosaikartige Effekte zu erzielen. Es hat dies nicht blofs seinen grofsen Wert für die abendliche Beleuchtung der Kirchenfenster, sondern vor allem im Profanbau, worauf hier ausdrücklich hingewiesen werden möge, soweit er auch des Abends repräsentativen Zwecken zu dienen bestimmt ist. Diese „Smalten" werden in Gold oder Silber ausgeführt und haben vielfach schon bei der Erledigung grofser Aufgaben als Goldmosaikverglasung ihre wunderbare Transparenz bewähren können. Unter den dieser Abhandlung beigegebenen Abbildungen bringen wir zwei; einmal die Goldmosaikwirkung bei Tageslicht, dann auch in seiner abendlichen Wirkung bei künstlichem Licht. Alles scheint darauf hinzudeuten, dafs wir mit diesen Gold- und Silbersmalten erst am Beginn der Verwendung einer sehr bedeutsamen Erfindung stehen. Vor allem dürfte der Profanbau aus einer derartigen Transparentverglasung noch manchen bisher ungeahnten Nutzen ziehen können.

Was die sich erneuernde Glasmalerei vor allem nun braucht, sind würdige, erzieherisch wirkende Aufträge. Und zwar, nicht etwa nur Aufträge für sakrale Bauten, nicht nur monumentale Kirchenfenster, nein auch für die Profanarchitektur müssen sich Wege finden, die solche modernen stimmungsvollen Werke neuzeitlicher Glasmalerei in immer weiterem Umfange heranziehen. Allerdings mufs die Zeit es lehren, ob eine Wiederbelebung der Glasmalerei mit ihrem modernen Rüstzeug nur in Verbindung mit dem Kirchenbau stattfinden kann, oder auch ohne diese genügend willige Anhänger findet. Es wäre jedenfalls, nach all den heute vorliegenden technischen Errungenschaften und praktischen Fortschritten der modernen Glasmalerei eine ganz unnatürliche Beschränkung, wenn sich diese Kunst immer noch allein auf Darstellungen aus der antiken Mythologie erstrecken sollte, die doch vielfach nichts weiter sind, als nur noch starre Symbole, die man nicht mehr mit unmittelbarem Leben zu füllen vermag.

Wie die modernen Künstler der Glasmalerei arbeiten und empfinden, das sollen die diesem Aufsatz beigegebenen Illustrationen zeigen, die ich dem freundlichen Entgegenkommen der „Deutschen Glasmosaik-Gesellschaft" Puhl & Wagner, Gottfried Heinersdorff (Neukölln), Berlin-Treptow verdanke. Leider zeigen sie nicht die bunte Farbenpracht, sondern allein das zeichnerische Dessin.

---

75 Jahre Elektrotechnik.

Zum Jubiläum der Siemensfirmen.

(Mit 4 Abbildungen.)

Am 12. Oktober 1847, also vor 75 Jahren, legte Werner Siemens (Abb. 1) den Grundstein für das stolze Gebäude, das den Namen Siemens & Halske trägt. Zusammen mit dem Mechaniker Halske (Abb. 2) wurde damals in einem Hintergebäude der Schönebergerstrafse 19 in Berlin eine kleine Werkstatt für den Bau von Telegraphenapparaten errichtet.

Durch Aufstellung des dynamo-elektrischen Prinzips durch Werner Siemens wurde die Entwicklung der Starkstromtechnik in hervorragendem Mafse gefördert. Im Laufe der Zeit wurden die auf diesem Gebiete zu lösenden Aufgaben so vielgestaltig, dafs wesentliche Aenderungen im Aufbau der Firma wünschenswert erschienen. Im Jahre 1897 wurde das Unternehmen in eine Aktiengesellschaft verwandelt, und im Jahre 1903 wurden die Starkstrom-Abteilungen von Siemens & Halske mit denen der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg zu den heutigen Siemens-Schuckertwerken verschmolzen. Wissen, Können und Erfahrung beider Gesellschaften ergänzten sich auf das vorteilhafteste, den gewaltigen Anforderungen in vollem Umfange gerecht zu werden, welche die Entwicklung der Elektrotechnik stellten, und dieser Entwicklung neue Bahnen zu weisen. Von wesentlicher Bedeutung war dabei die folgerichtig durchgeführte Ausbildung der Massenherstellung marktgängiger Maschinen und Apparate. Die Vergröfserung der Geschäftstätigkeit führte im Laufe der Zeit zu einer starken Entwicklung der Arbeitsstätten.

Die Schwachstrom-Abteilungen von Siemens & Halske wurden, da die Werkstätten in der Markgrafenstrafse nicht mehr genügten, im Jahre 1905 in einem gewaltigen Fabrikbau, dem „Wernerwerk", nach Siemensstadt verlegt, von dessen Hauptarbeitsgebieten die Telegraphie zu nennen ist. Dahin gehört der Hughes-Apparat, der die Drahtungen in Typenschrift auf Papier schreibt, der Fern- und Börsendrucker, welcher den Banken, Schriftleitungen usw. von einer Hauptstelle aus Nachrichten übermittelt, und endlich der Siemens'sche Schnelltelegraph, durch den sich mehr als 1000 Buchstaben in der Minute übertragen lassen. An der Entwicklung des voll- und halbselbsttätigen Fernsprechwesens waren Siemens & Halske an erster Stelle beteiligt. Ein wesentlicher Fortschritt auf dem Gebiete der Fernsprechleitungen wurde durch die von Prof. Pupin erfundenen Pupinspulen erzielt; es wurde der Beweis erbracht, dafs auch Seekabel nach diesem Verfahren verlegt werden können. Zu den Arbeitsgebieten des Werner-Werkes gehören auch das Feuermeldewesen und insbesondere die selbsttätig wirkenden Feuermelder, die Her-

stellung von Zentral-Uhrenanlagen für Städte, Bahnhöfe, Fabriken, Warenhäuser usw., die Elektrochemie zur Gewinnung von Metallen wie Kupfer, Zink u. dergl. unmittelbar aus den Erzen sowie zur Verfeinerung von Rohmetallen. Die Abteilung für elektrolytische Anlagen baut Einrichtungen zur Scheidung von Edelmetallen und zur Herstellung von Ozon für Wasserreinigung, Luftreinigung und Frischhaltung von Nahrungsmitteln. Eine besondere Abteilung des Werner-Werkes bearbeitet die Verwendung des elektrischen Stromes für elektrochemische Zwecke und eine andere wieder elektrische Oefen für alle Zwecke des Eisen- und Metallhüttenbetriebes. Das von den Siemens-Werken mit der Cyanid-Gesellschaft ausgearbeitete und für die Landwirtschaft so außerordentlich wichtige Verfahren zur Herstellung künstlichen Düngers beruht auf der Bindung des Luftstickstoffes an Kalk unter Vermittlung von Kalzium-Karbid. Werner Siemens verdanken wir die Erfindung einer Reihe von Meßgeräten und Meßverfahren, deren Ausgestaltung seit jeher Siemens & Halske seine besondere Aufmerksamkeit gewidmet haben. Diesem Arbeitsgebiete wurde vor einigen Jahren die Erzeugung von elektromedizinischen und Röntgenapparaten sowie von Temperaturmeßgeräten angegliedert. Im Blockwerk werden zur Sicherung des Eisenbahnverkehrs handbediente und selbsttätige Blockeinrichtungen sowie die mechanischen und elektrischen Weichen und Signalvorrichtungen, Verbrennungsmotoren und Zünderapparate hergestellt. In einem besonderen Werke der Gebrüder Siemens werden künstliche Kohlen für Bogenlampen, Scheinwerfer und Kinoapparate sowie Elektroden zur Gewinnung von Kalzium-Karbid, Eisenlegierungen, Elektrostahl sowie Aluminium hergestellt und schließlich die Erzeugung von künstlichem Graphit zur Clor-, Alkali- und Schmelz-Elektrolyse aufgenommen.



Abb. 1. Werner v. Siemens.

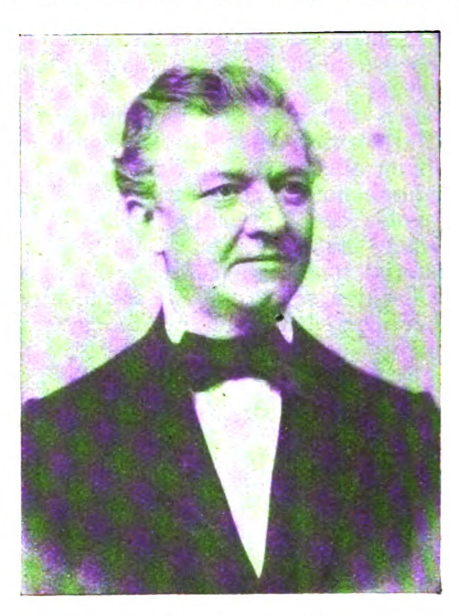


Abb. 2. J. G. Halske.

Nach der Gründung der die Starkstrom-Abteilungen zusammenfassenden Siemens-Schuckertwerke im Jahre 1903 wurde das Nürnberger Werk weiter ausgebaut. Es dient der Herstellung von normalen Maschinen und Apparaten sowie von Zählern, Scheinwerfern und Schweißapparaten. In einem besonderen Teile des Nürnberger Werkes werden die Transformatoren gebaut, während das Charlottenburger Werk die Herstellung von Schaltapparaten und allen Zubehörteilen für Schaltanlagen übernommen hat. 1905 wurde für die Herstellung von Bogenlampen, Installationsteilen sowie Koch- und Heizgeräten das Kleinbauwerk errichtet, dem bald das Automobilwerk mit etwa 20000 qm nutzbarer Fläche folgte. Der im Jahre 1906 für den Großmaschinenbau errichtete riesige Hallenbau mußte bereits 1910 zu dem jetzigen Dynamowerk erweitert und durch Anbau einer Lokomotiv-Montagehalle ergänzt werden. Der von Jahr zu Jahr wachsende Bedarf an Kabeln aller Art führte innerhalb der Siemensfirmen zu der Ueberlegung, ein neues Kabelwerk zu errichten. Die Werkstätten dieses neuen, im Jahre 1912 bezogenen Kabelwerkes enthalten außer einer Drahtfabrik, einer Gummifabrik und Kabelsaal auch ein besonderes Metallwerk. Dieses liefert für den Bedarf der übrigen Werke Bänder, Drähte, Flach-, Rund- und Profilstangen sowie Preßkörper aus Kupfer, Aluminium und deren Legierungen. Im Sommer 1912 wurde ein besonderes Elektromotorenwerk bezogen, das außer der

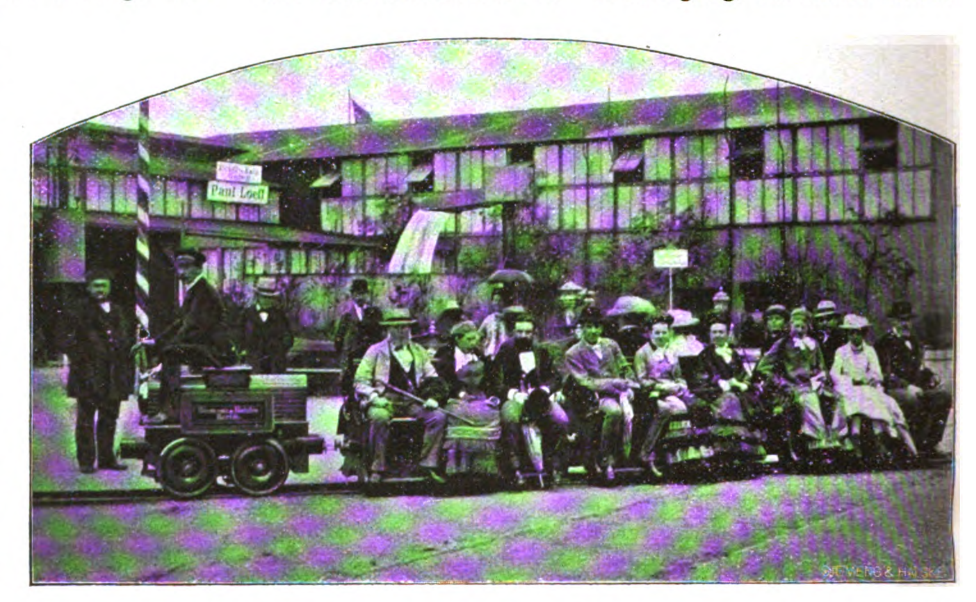


Abb. 3. Ertse elektrisch betriebene Lokomotive der Welt. Ausstellung Berlin 1879.

Massenerzeugung von elektrischen Kleinmotoren, die Herstellung von elektrisch betätigten Handbohrmaschinen, Gesteinbohrmaschinen usw. sowie die Herstellung von umlaufenden Pumpen für die Förderung von Wasser, Luft und Oel betreibt.

Aus dem gewaltigen Arbeitsgebiet der Siemenswerke, das fast alle Zweige der Technik umfafst, müssen hier noch einige ganz besonders erwähnt werden, die einen Einblick in die Leistungen der Siemensfirmen auf den mannigfachen Gebieten der elektrischen Kraftübertragung gestatten. So werden z. B. für den Antrieb von Umkehrwalzenstrafsen Motoren für eine Höchstleistung von 20000 PS gebaut, die mehrere Male in der Minute umgesteuert und stofsweise aufserordentlich belastet werden.

Diese grofsen Motoren lassen sich durch einen Hebel ruhig und gleichsam spielend steuern, um die Umkehrung der Bewegungsrichtung zu bewerkstelligen. Für Spinnmaschinen, Webstühle und die mannigfachen Vorbereitungs- und Fertigbearbeitungsmaschinen der Faserstoffindustrie werden Motoren für Einzelantrieb geliefert, die eine mit anderen Antriebsmaschinen nicht erreichbare Wirtschaftlichkeit und Güte der Erzeugnisse ermöglichen. Technisch ebenso bemerkenswert sind die Einzelantriebe für die Holzschliff-, Zellulose- und Papierindustrie, für Zeitungs-Rotationspressen und andere Druckmaschinen. Ein besonders wichtiges, für den Laien wie für den Fachmann in gleicher Weise anziehendes Gebiet ist die Kraftübertragung auf weite Entfernungen unter Verwendung hoher Spannungen. Hand in Hand mit der Ausgestaltung der meist hochgespannten Strom liefernden Ueberlandkraftwerke geht die allgemeine Einführung des elektrischen Betriebes in der Landwirtschaft. Der Verwendung des Elektro-Motors in der Landwirtschaft wurden neue Wege gebahnt, und dadurch den Landwirtschaftsbetrieben erhöhte Wirtschaftlichkeit ermöglicht.

Was Werner von Siemens, der Begründer dieser Weltfirma, auf dem Gebiete der elektrischen Bahnen geleistet hat, ist den Lesern dieser Zeitschrift bekannt. Nur die folgenden Merksteine auf diesem Gebiete sollen hier besonders genannt werden: Dem ersten elektrischen, mit Starkstrom betriebenen Fahrzeug der Welt, das auf der Gewerbeausstellung Berlin im Jahre 1879 gezeigt wurde (Abb. 3), folgte im Jahre 1881 die erste elektrische Strafsenbahn für Personenbeförderung in Lichterfelde bei Berlin.

Im Jahre 1896 wurde die erste Untergrundbahn in Budapest eröffnet und im Jahre 1903 auf der Schnellbahn Marienfelde—Zossen eine Geschwindigkeit von über 200 km/h erreicht (Abb. 4). Im Jahre 1902 wurde die Stammstrecke der Hochbahn Berlin in Betrieb gesetzt und im Jahre 1914 die längste bisher elektrisch betriebene Vollbahn Europas, die Riksgränsenbahn mit Güterzügen von rd. 2000 t Gewicht in Betrieb genommen. In den 4 Dezenninen, die seit der Vorführung der ersten elektrischen Fahrzeuge verflossen sind, wurden von den Siemenswerken viele Hundert elektrische Bahnen für Personen- und Güterbeförderung, über und unter Tage ausgeführt und damit der Beweis für die Vorteile des elektrischen Betriebes auf diesem Gebiete erbracht.

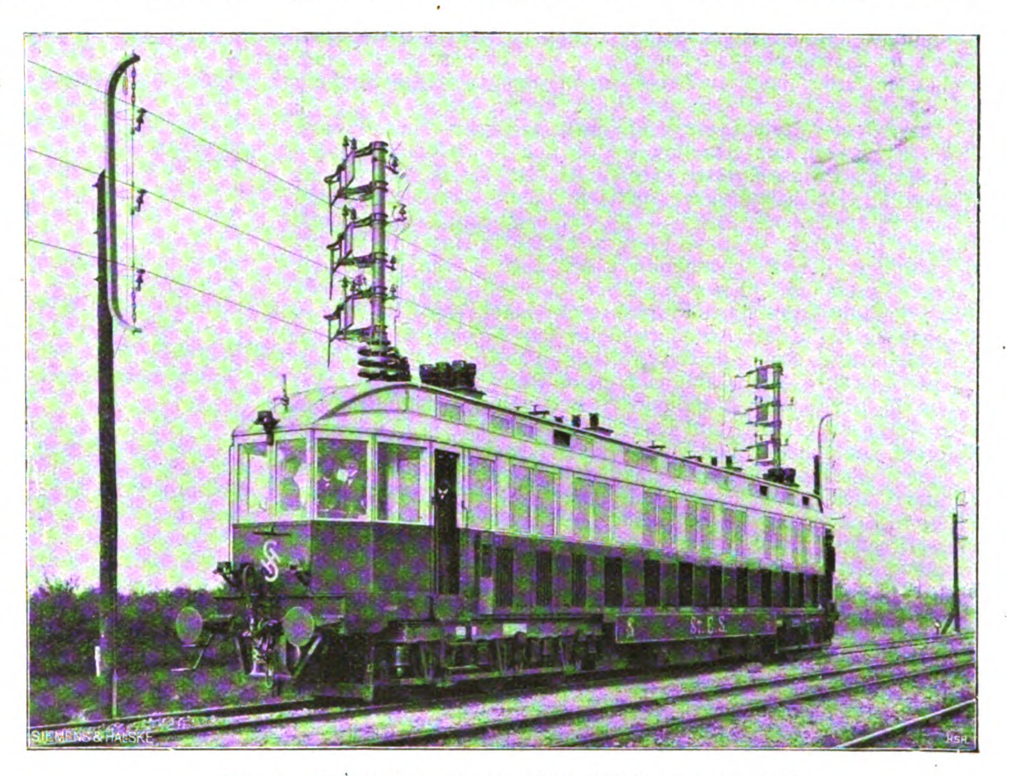


Abb. 4. Schnellbahnwagen Marienfelde—Zossen 1903.

In der kurzen Zeit von 75 Jahren entwickelte sich aus der mit 6000 Talern begründeten Werkstätte mit 10 Arbeitern ein Welthaus mit Zweiggeschäften in allen Ländern der Erde, in denen rund 96000 Menschen beschäftigt sind. Winkler.

Verschiedenes.

Bei der Verwendung von Ledertreibriemen hat sich herausgestellt, dafs es von Bedeutung ist, ob die rauhe oder die glatte Seite benutzt wird. Untersuchungen hierüber hat, wie die Industrial Manag., Bd. 2, vom Febr. 1922 meldet, B. W. Anry mit dem Ergebnis angestellt, dafs beim Aufliegen der Haarseite auf den Scheiben 50—60 vH mehr Kraft bei gleichem Schlupf übertragen wird als beim Aufliegen der Fleischseite.
(Chemiker-Ztg. 1922. 53. 403.)

Die norwegischen Kohlengruben auf Spitzbergen. Nach einer Meldung des „Schnelldienst" vom 30. 12. 1921 erwägt die norwegische Bergwerksgesellschaft auf Spitzbergen, die A. S. Spetsbergens Norska Kolfält, den Verkauf ihrer dortigen Gruben, welche seit dem vergangenen Herbst mit wachsenden Schwierigkeiten zu kämpfen haben. Bei den allgemeinen Schwierigkeiten eines Bergbaus auf Spitzbergen war dies vorauszusehen, sobald von besser gelegenen Kohlengebieten aus Norwegen wieder vorteilhafter und mit besserem Brennstoff versorgt werden konnte.

Die Erdölförderung von Rumänien hat sich letzthin zwar wieder etwas gehoben, doch erreicht die Menge noch bei weitem nicht wieder die Höhe von 1913 und 1914. Nach den „Tägl. Berichten" über Petroleum beziffert sich die Erdölförderung Rumäniens auf folgende Mengen:

1913 . . .	1 885 619 t	1918 . . .	1 214 219 t
1914 . . .	1 783 947 „	1919 . . .	920 450 „
1915 . . .	1 673 145 „	1920 . . .	1 034 017 „
1916 . . .	1 244 093 „	1921 . . .	1 160 885 „
1917 . . .	527 491 „		

Ende Januar 1922 war der Export auf zehn Tage untersagt.

Naphthagewinnung in Rufsland. Im Jahre 1921 wurden in ganz Sowjetrufsland rund 249 Millionen Pud Naphtha gewonnen. Diese Menge entspricht knapp 43 vH der Förderung vor dem Kriege.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich.

Versetzt: die Oberregierungsbauräte Max **Büttner**, bisher in Berlin, als Abteilungsleiter der Reichsbahndirektion nach Cassel, Hermann **Meyer**, bisher in Halle a. d. Saale, als Abteilungsleiter der Reichsbahndirektion nach Erfurt, **Grunzke**, bisher in Essen, als Abteilungsleiter der Reichsbahndirektion nach Cöln unter weiterer Belassung in seiner jetzigen Stellung bei der Generalbetriebsleitung West, **Ernst**, bisher in Cassel, als Mitglied der Reichsbahndirektion nach Berlin, Hugo **Pieper**, bisher in Essen, als Abteilungsleiter der Reichsbahndirektion nach Trier, Franz **Koester**, bisher in Münster in Westf., als Mitglied der Reichsbahndirektion nach Halle a. d. Saale, **Jochem**, bisher in Trier, als Mitglied der Reichsbahndirektion nach Münster in Westf., Wilhelm **Pierath**, bisher in Hagen in Westf., als Mitglied der Reichsbahndirektion nach Essen, Geheimer Baurat **Tackmann**, bisher in Trier, als Abteilungsleiter der Reichsbahndirektion nach Frankfurt am Main, **Bode**, bisher in Königsberg i. Pr., als Abteilungsleiter der Reichsbahndirektion nach Halle a. d. Saale, **de Neuf**, bisher in Essen, zur Eisenbahn-Hauptwerkstätte nach Mülheim a. d. Ruhr-Speldorf, **Proske**, bisher in Berlin, als Abteilungsleiter der Reichsbahndirektion nach Königsberg i. Pr. und Rudolf **Keller**, bisher in Lindau, als Referent zur Reichsbahndirektion nach Augsburg;

die Regierungsbauräte Georg **Witt**, bisher in Hersfeld, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Flensburg, **Otto**, bisher in Königsberg i. Pr., als Mitglied der Reichsbahndirektion nach Breslau, **Ucko**, bisher in Lauterbach i. Hessen, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Friedberg i. Hessen, **Brühl-Schreiner**, bisher in Stralsund, als Mitglied der Reichsbahndirektion nach Breslau, **Purrucker**, bisher in Flensburg, als Mitglied (auftrw.) der Reichsbahndirektion nach Oppeln, Johannes **Schröder**, bisher in Breslau, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 1 nach Braunschweig, **Höfft**, bisher in Frankfurt am Main, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 1 nach Hagen i. Westf., Dr.-Ing. Otto Hermann **Müller**, bisher in Oelsnitz i. V., als Mitglied der Reichsbahndirektion nach Essen, **Ott**, bisher in Schorndorf, zum Eisenbahn-Betriebsamt 1 nach Frankfurt am Main, **Stroh**, bisher in Spaichingen, zur Reichsbahndirektion nach Altona, Max **Brunner**, bisher in Neustadt i. Schwarzwald, als Vorstand der Eisenbahn-Bauabteilung 1 nach Breslau, Otto **Wolff**, bisher in Halle a. d. Saale, als Mitglied der Reichsbahndirektion nach Berlin, **Silbereisen**, bisher in Münster in Westf., zur Eisenbahn-Hauptwerkstätte nach Neumünster, **Soder**, bisher in Neumünster, zum Eisenbahn-Ausbesserungswerk nach Schwerte, Paul **Wagner**, bisher in Berlin-Grunewald, als Mitglied (auftrw.) des Eisenbahn-Zentralamts nach Berlin, Karl **Günther**, bisher in Berlin, zum Eisenbahn-Ausbesserungswerk nach Berlin-Grunewald und **Bär**, bisher beurlaubt, als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Duisburg;

die Regierungsbaumeister des Eisenbahnbaufaches **Brzozowski**, bisher in Essen, zur Eisenbahn-Bauabteilung nach Flensburg, **Petzold**, bisher in Altenberg i. E., zur Reichsbahndirektion nach Stettin, **Eitel**, bisher in Rohr, zum Eisenbahn-Betriebsamt 1 nach Hagen i. Westf., **Ernst**, bisher in Stuttgart, zur Reichsbahndirektion nach Berlin, **Flamm**, bisher in Horb, zur Reichsbahndirektion Osten nach Berlin, **Mönch**, bisher in Leipzig und **Metzig**, bisher in Frankfurt a. Main, nach Brandenburg a. d. Havel zum Eisenbahnwerk Brandenburg West.

Uebertragen: die Geschäfte eines Abteilungsleiters bei der Reichsbahndirektion den Abteilungsdirektoren **Hannemann** in Königsberg i. Pr., **Lauer** in Oppeln, **Falk** in Cöln, Geheimen Baurat **Wagner** in Hannover, **Weinold** in Essen, **Flume** in Stettin und **Wallbaum** in Berlin, dem Geheimen Oberbaurat **Hummel** in Mainz, den Oberregierungsbauräten **Pusch** in Essen, Karl **Sarrazin** in Münster in Westf., **Zoche** in Breslau, **Senst** in Halle a. d. Saale, Heinrich **Koch** in Altona, **Voegler** in Berlin (Reichsbahndirektion Osten), **Niemann** in Magdeburg, **Meinecke** in Berlin, **Baumgarten** in Elberfeld, **Metzger** in Frankfurt a. Main, **Senffleben** in Elberfeld, **Clemens** in Cöln, **Modrze** in Breslau, **Engelbrecht** in Hannover und Dr.-Ing. **Spiro** in Altona.

Zur Beschäftigung überwiesen: der Regierungsbaurat **Altenburg**, bisher beurlaubt, der Reichsbahndirektion in Cassel.

Einberufen: zur Beschäftigung im Reichseisenbahndienst der Regierungsbaumeister des Eisenbahn- und Strafsenbaufaches Theodor **Hager**, bei der Reichsbahndirektion in Frankfurt a. M.

In den Ruhestand getreten: die Abteilungsdirektoren Geheimer Baurat **Geibel** bei der Reichsbahndirektion in Mainz und **Kiel** bei der Reichsbahndirektion in Hannover, die Oberregierungsbauräte, Geheimen Bauräte **Samans**, Mitglied des Eisenbahn-Zentralamts in Berlin, **Lüpke**, Mitglied der Reichsbahndirektion in Frankfurt a. Main, **Vater**, Mitglied der Reichsbahndirektion in Erfurt und **Röthig**, Mitglied der Reichsbahndirektion in Halle a. d. Saale, die Oberregierungsbauräte **Stromeyer**, Mitglied der Reichsbahndirektion in Cassel, **Rudow**, Mitglied der Reichsbahndirektion in Magdeburg, **Seyffert**, Mitglied der Reichsbahndirektion in Trier und **Scheer**, Mitglied der Reichsbahndirektion in Altona, die Regierungsbauräte, Oberbauräte **Decker** in Dresden und **Dietsch** in Leipzig, die Regierungsbauräte **Henkes**, Mitglied der Reichsbahndirektion in Hannover, **Berns**, Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 2 in Magdeburg, **Falkenstein**, Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 1 in Braunschweig und Karl **Heinemann**, Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts in Uelzen.

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Reichsdienste erteilt: dem Regierungsbaurat Adolf **Bothe**, bisher in Berlin-Grunewald, und dem Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches **Bock**, bisher in Berlin.

Reichsbahn. Zweigstelle Bayern:

Versetzt: der Regierungsbaurat der Bauinspektion Fürth i. Bayern Karl **Wildbrett** in gleicher Diensteigenschaft an die Reichsbahndirektion in München.

Preußen.

Ernannt: zu ordentlichen Professoren in der Fakultät für allgemeine Wissenschaften der Technischen Hochschule Hannover die bisherigen aufserordentlichen Professoren Dr. **Obst** und Dr. **Keppeler**, zum ordentlichen Professor an derselben Hochschule der bisherige ordentliche Professor an der Bergakademie in Klaustal Dr. **v. Sanden**, zu ordentlichen Professoren in der Fakultät für allgemeine Wissenschaften an der Technischen Hochschule Aachen die aufserordentlichen Professoren in derselben Fakultät Dr. **Seitz** und Dr. **Eckert**.

Versetzt: der Regierungs- und Baurat **Wormit**, Vorstand des Wasserbauamts in Lötzen, an die Regierung in Königsberg.

Bayern.

Ernannt: in etatsmäfsiger Weise zum Regierungsbaurat im Staatsministerium des Innern, Oberste Baubehörde, der Dipl.-Ing. Dr. Franz **Buchholz**;

zu Bauräten an der Höheren Technischen Staatslehranstalt Kaiserslautern die Dipl.-Ing. Wilhelm **Frick**, Hans **Dietel** und Wilhelm **Westerkamp**.

Befördert: in etatsmäfsiger Weise zum Oberregierungsrat an der Technischen Hochschule München der mit dem Titel und Rang eines Oberregierungsbaurats ausgestattete Regierungsrat 1. Klasse Richard **Rattinger**, zum Direktor der Höheren Technischen Staatslehranstalt Kaiserslautern der stellv. Direktor dieser Anstalt, Studienprofessor an der Fachschule für Maschinenbau und Elektrotechnik in Kaiserslautern Andreas **Meir**.

Versetzt: der Studienprofessor an der Fachschule für Maschinenbau in Landshut Dipl.-Ing. Hans **Hummel** unter Verleihung des Titels und Ranges eines Oberbaurats in gleicher Diensteigenschaft in etatsmäfsiger Weise an die Fachschule für Maschinenbau und Elektrotechnik in Kaiserslautern und die bisher an der Werkmeisterschule in Kaiserslautern verwendeten Bauräte Karl **Laubscher** und Karl **Kremp** in gleicher Diensteigenschaft in etatsmäfsiger Weise an die Höhere Technische Staatslehranstalt in Kaiserslautern.

Württemberg.

Ernannt: zu Bauamtmännern im Bereich der Zentralstelle für die Landwirtschaft die Regierungsbaumeister **Seybold** und **Neunhöffer** beim Kulturbauamt Ellwangen.

In den erbetenen Ruhestand versetzt: der Bauinspektor in besonders wichtiger Stellung **Strobel** beim Wasser- und Strafsenbauamt in Ulm.

Baden.

Ernannt: zum Professor am Staatstechnikum in Karlsruhe der Regierungsbaumeister Erich **Schütze**.

Gestorben: der Geheime Baurat Otto **Plathner** in Berlin-Zehlendorf, früher Regierungs- und Baurat bei der Verwaltung der märkischen Wasserstrafsen in Potsdam, der Oberregierungsbaurat **Strahl**, Mitglied des Eisenbahn-Zentralamts in Berlin, und der Regierungsbaurat Christoph **Fritz**, Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts in Warburg.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter Geheimer Regierungsrat Denninghoff, Berlin-Dahlem. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 1089 Berlin, den 1. November 1922 Band 91 Heft 9

Glasers Annalen

Begründet im Jahre 1877 von F. C. Glaser

Organ der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft

Herausgegeben vom Verlag der Firma F. C. Glaser, Berlin SW, Lindenstraße 80

Schriftleitung Berlin SW, Lindenstraße 80

Bezugspreis für das Halbjahr: Deutschland 1000 Mark; Deutsch-Österreich 1000 Mark; Frankreich 70 Franken; Großbritannien 28 Schilling; Vereinigte Staaten 5 Dollar; übriges Ausland zahlbar in Auslandswährung

Erscheint am 1. und 15. jeden Monats

Anzeigen laut Tarif durch die Werbeabteilung des Verlages

Die Zeitschrift wird nach Vereinbarung mit der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft (früher Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure) seit Bestehen, 12. März 1881, für die Mitglieder bezogen

Inhalts-Verzeichnis.

Seite

Die 1 D 1-Dreizylinder-Personenzuglokomotive Gattung P10 der Reichsbahn. Von Ministerialrat Fuchs in Berlin. (Mit Abb.) 137

75 Jahre deutscher Brückenbau. (Mit Abb.) 146

Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft. Versammlung am 19. September 1922. Nachruf für Regierungsbaurat Harr, Kattowitz, Ingenieur Gustav Brinkmann, Witten-Ruhr, Ministerialrat Dr. Rudolf Sanzin, Wien, Regierungs- und Baurat Kurt Karitzky, Kiel, und Oberregierungsbaurat Georg Strahl, Berlin. Vortrag des Oberregierungsbaurats Lorenz, Dortmund: „Mitteilungen über Zwilling-Stehbolzen". Geschäftliche Mitteilungen . . . 148

Bücherschau 149

Verschiedenes 150

Technische Hochschule zu Berlin — Verein Beratender Ingenieure (V. B. I.) e. V. — Reichsverband der Elektrizitäts-Abnehmer (Rea). — Niederrheinisch-westfälischer Steinkohlenbergbau im Jahre 1921. — Technisch-wissenschaftliche Lehrmittelzentrale (TWL). — Aus der Praxis des Sprengluft-Verfahrens. — Die Kohlenförderung des Deutschen Reiches im Jahre 1921 — Ausstellung der Tego Handelsgesellschaft auf der Leipziger Herbstmesse 1922.

Geschäftliche Nachrichten 152

Personal-Nachrichten 152

Die 1 D 1-Dreizylinder-Personenzuglokomotive Gattung P_{10} der Reichsbahn.

Von Ministerialrat Fuchs in Berlin.

(Mit 43 Abbildungen.)

Inhalt: Im Betriebe trat das Bedürfnis nach einer leistungsfähigen Personenzuglokomotive mit 4 gekuppelten Achsen hervor. Es wird dargetan, dafs dieses sich nur durch eine Lokomotive von der Bauart 1 D 1 befriedigen liefs. Bei der Entscheidung, ob diese mit ein- oder zweistufiger Dehnung zu bauen wäre, mufste nach den Betriebszwecken der ersteren der Vorzug gegeben werden. Weiterhin wird nachgewiesen, dafs die Lokomotive aus Gründen der Betriebssicherheit nur als 3-Zylinderlokomotive gebaut werden konnte, trotz des aus manchen Gründen unerwünschten Hinzukommens des dritten Triebwerks. Nach einer Beschreibung der wichtigsten Einzelteile werden eingehende Betriebsversuche mitgeteilt, die dartun, dafs die Lokomotive in einem Geschwindigkeitsbereich von etwa 45 bis 110 km in der Stunde Zylinderdauerleistungen von etwa 2000 PSi zu entwickeln vermag.

A. Allgemeine Anordnung.

Den früheren preufsisch-hessischen Staatsbahnen stand zur Beförderung schwerer Personenzüge die bekannte 2 C-Heifsdampf-Zwillings-Lokomotive der Gattung P_8 zur Verfügung, die sich auch zur Beförderung von Schnellzügen eignete, sofern nur deren Fahrgeschwindigkeit im allgemeinen 75—80 km nicht überstieg. Daneben war die Lokomotive mit ihrem grofsen Reibungsgewicht von 51 t auch im Eilgüterzugdienst gut zu verwenden, ein Umstand, der deshalb von so besonderer Bedeutung ist, weil die Eilgutabfertigung in der Regel mit den Personenbahnhöfen verbunden ist und die Eilgüterzüge fast dieselbe Reisegeschwindigkeit wie die Personenzüge und wie diese bei Verkehrsstockungen den Vorrang vor den Güterzügen haben. Es empfiehlt sich daher aus betrieblichen Rücksichten in der Regel, die Eilgüterzüge durch die Personenzuglokomotiven fahren zu lassen. Die jetzt in mehr als 2500 Stück verbreitete Lokomotive P_8 hat sich als eine der bestgelungenen preufsischen Bauarten erwiesen, die sich in gleicher Weise durch geringen Verbrauch an Brenn- und Schmierstoffen, grofses Verwendungsgebiet, geringe Unterhaltungskosten und gute Handlichkeit auszeichnet, so dafs sie sich beim Lokomotiv- und Werkstättenpersonal grofser Beliebtheit erfreut. Leider ist diese vorzügliche Lokomotive schon seit längerer Zeit an der Grenze der Leistungsfähigkeit angelangt. Die Beförderung schwererer Züge als etwa 420 Tonnen Leergewicht, entsprechend etwa 10 vierachsigen D-Zugwagen, sollte ihr dauernd nicht zugemutet werden. Die Entwicklung unserer Verhältnisse hat nun dahin gedrängt, zur Herabminderung der Betriebskosten möglichst schwere Züge zu fahren und die so unwirtschaftlichen Vorspannleistungen auf das äufserste einzuschränken. Dabei ist eine Aenderung dieser Verhältnisse vorerst nicht abzusehen. Wo Wettbewerbsrücksichten keine Ausnahme erheischen, wird daher der schwere Zug vorerst noch lange die Regel bleiben. Solche Züge haben aber häufig eine Stärke von 52 Achsen und mehr, entsprehend Gewichten des leeren Zugparks von 550 bis 600 Tonnen oder 12 bis 13 D-Zugwagen. Sie sind auf Steigungen von 10 vH mit einer Fahrgeschwindigkeit von etwa 30—40 km in der Stunde, auf den Wagerechten bis zu 90 km zu befördern. Für diese Betriebsaufgabe fehlte eine geeignete Lokomotive. Im Herbst 1919 gingen die preufsisch-hessischen Staatsbahnen daran, sie zu beschaffen.

Beim Entwurfe war zu berücksichtigen, dafs bei dem als zulässig erachteten Achsdruck von etwa 17,5 t vier gekuppelte Achsen nötig sind, um die auf den Steilrampen erforderliche Zugkraft zu erzielen, und dafs die geforderte Kesselleistung zwei weitere Tragachsen nötig machte. Es



ergab sich also eine 6achsige Lokomotive mit 4 gekuppelten Achsen.

Es lag am nächsten, die bewährte P_8-Lokomotive durch Anfügen einer weiteren Kuppelachse zu verlängern und mit einem entprechend gröfseren Kessel zu versehen. Man hätte mit einer zwischen die Treibräder hinabreichenden Feuerbüchse einen Kessel erzielen können, der um rund 20 vH leistungsfähiger war als der P_8-Kessel. Da das Reibungsgewicht um 33 vH vermehrt werden sollte, war dieser Kessel zu klein. Dabei war zu berücksichtigen, dafs in absehbarer Zeit nicht damit gerechnet werden kann, Kohlen in derselben gleichmäfsigen Güte wie vor dem Kriege zu erhalten, zumal uns die oberschlesischen Gruben verloren gegangen sind, die eine für die Lokomotivfeuerung unübertreffliche Kohle lieferten. In Erwägung dieser Umstände wurde eine Rostfläche von etwa 4 qm für zweckmäfsig erachtet. Diese konnte aber zwischen den Treibrädern nicht mehr untergebracht werden und bedingte eine über die Rahmen übergreifende Feuerbüchse. Den Kessel so hoch zu legen, dafs diese breite Feuerbüchse über den Treibrädern angeordnet werden konnte, wie es z. B. bei den 2 D-Lokomotiven der Oesterreichischen Südbahn*) und Kaschau-Oderberger Bahn**) geschehen ist, erschien nicht ratsam, weil bei dem zur Verfügung stehenden Umgrenzungsprofil der Abstand der untersten Siederohrreihe vom Rost zu gering geworden wäre und sich überdies ein Feuerschirm nicht mehr hätte einbauen lassen, auf den aus wirtschaftlichen Gründen nicht verzichtet werden konnte. Die 2 D-Bauart mufste daher aufgegeben werden, so grofs auch ihre sonstigen Vorzüge — Verwendung eines 2achsigen Drehgestelles, zwangslose Ausbildung des Triebwerkes nach der bewährten Zwilling-Bauart — sein mochten, und es erübrigte sich nur, die Lokomotive mit je einer vor- und nachlaufenden Laufachse zu bauen. Die sich so ergebende 1 D 1-Anordnung schien um so weniger bedenklich, als sich die vordere Laufachse mit der ersten Kuppelachse zu einem Kraufs'schen Drehgestell vereinigen läfst, das dem gewöhnlichen Drehgestell kaum nachsteht und erfahrungsgemäfs auch bei grofsen Fahrgeschwindigkeiten einen befriedigenden Lauf sichert. Dabei konnte als Vorbild die 1 D 1-Schnellzuglokomotive, Gattung XX H. V. der Sächsischen Staatseisenbahnen dienen, deren Achsenanordnung sich im Betriebe bewährt hatte.

Im Verlaufe der weiteren Entwurfsarbeiten war der Zusammenschlufs der deutschen Ländereisenbahnen zur Reichsbahn zustande gekommen. Die neue Verwaltung besafs nun in der vorerwähnten sächsischen Lokomotive eine Gattung, die das Betriebsprogramm anscheinend zu erfüllen vermochte, so dafs der Entwurf einer weiteren ähnlichen Lokomotive überflüssig erschien. Es war daher zunächst zu untersuchen, ob mit dieser Bauart nicht auszukommen war. Bei Entscheidung der Frage, ob die Lokomotive als Verbundlokomotive oder mit einstufiger Dampfdehnung gebaut werden sollte, war zu berücksichtigen, dafs sie schwere Personenzüge und Schnellzüge im schwierigen Gelände fahren sollte, zur Beschleunigung des Anfahrens und zur Steigerung der Schleppleistung auf den Steilrampen also auf eine möglichst grofse, das Reibungsgewicht bis an die Schleudergrenze ausnutzende Zugkraft entscheidender Wert gelegt werden mufste. Die Verbundanordnung liefs einen etwas geringeren Kohlenverbrauch erwarten, konnte aber nur bei einer 4-Zylinder-Lokomotive verwirklicht werden und verursachte daher eine Verteuerung in der Beschaffung, Unterhaltung und Wartung. Sie führte aber vor allem zu Schwierigkeiten bei der Gröfsenbemessung und Ausbildung der Dampfzylinder. Im allgemeinen ist der Leistungsbereich einer Verbundlokomotive wegen des festen Verhältnisses von Hoch- und Niederdruckzylinderinhalt geringer als bei einer Lokomotive mit einstufiger Dehnung. Ist es nun vollends nicht möglich, Dampfzylinder von solchem Inhalte zu verwenden,

*) Lokomotive 1915, S. 269.
**) Lokomotive 1918, S. 201.

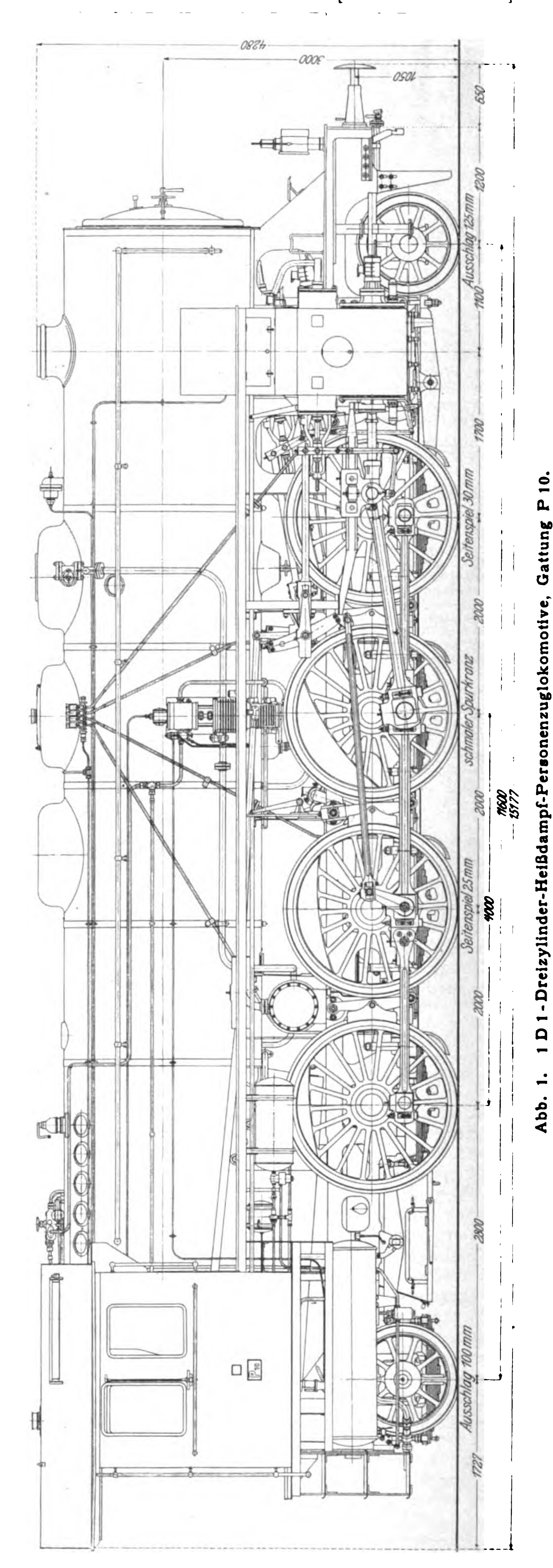


Abb. 1. 1 D 1-Dreizylinder-Heißdampf-Personenzuglokomotive, Gattung P 10.

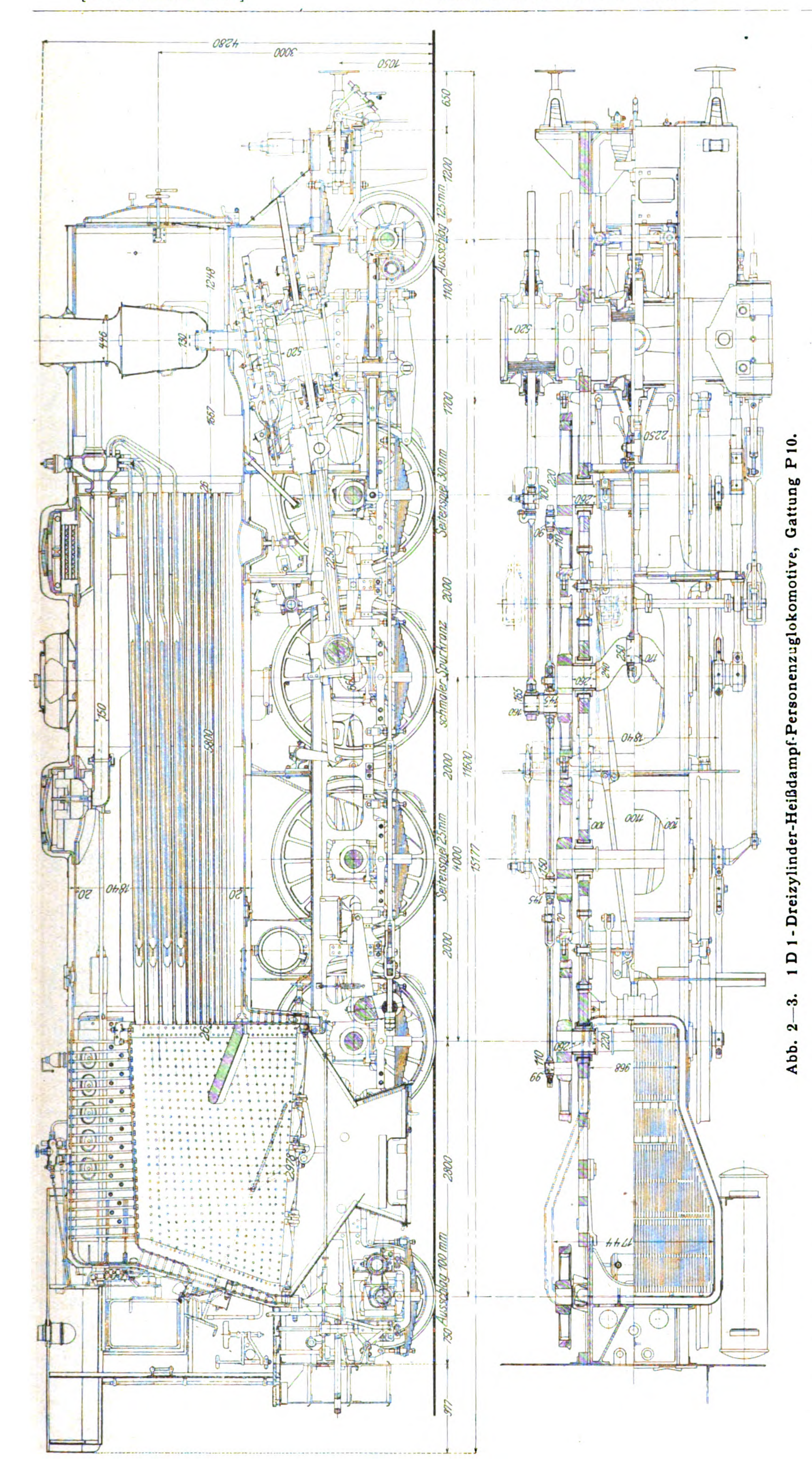


Abb. 2—3. **1 D 1-Dreizylinder-Heißdampf-Personenzuglokomotive, Gattung P 10.**

daſs das Reibungsgewicht auf den Steilrampen voll ausgenutzt werden kann, und muſs man zur Steigerung der Zugkraft Frischdampf in die Aufnehmer geben, so wird der Dampfverbrauch kaum kleiner als bei einstufiger Dehnung. Da im übrigen die Dampfersparnis durch Verbundanordnung bei hoch überhitztem Dampfe ohnedies nicht sehr erheblich ist, wurde unter Berücksichtigung des betrieblichen Zweckes der einstufigen Dehnung der Vorzug gegeben. Damit erschien es unratsam, die sächsische 1 D 1-Vierzylinder-Heiſsdampf-Verbundlokomotive für den vorliegenden Betriebszweck zu verwenden.

Nunmehr war noch zu prüfen, ob die Lokomotive als 2 oder 3-Zylinder-Lokomotive gebaut werden sollte. Für die Zwillingsbauart sprach vor allem die groſse Einfachheit, die gute Zugänglichkeit des ganzen Triebwerkes und die Verringerung der Beschaffungs- und Unterhaltungskosten in Betrieb und Werkstatt gegenüber der 3-Zylinder-Bauart. Es wurde daher zunächst versucht, die Lokomotive als einfache Zwillinglokomotive zu bauen. Dabei stellte sich aber heraus, daſs bei Wahl der zweiten Kuppelachse als Treibachse beim Rückwärtsfahren lotrechte Seitenkräfte des Treibstangendruckes von solcher Gröſse in Kauf genommen werden muſsten, daſs der Raddruck der Treibachse fast gänzlich aufgehoben war. Im Interesse der Betriebssicherheit konnte eine solche Verminderung des Raddruckes nicht gutgeheiſsen werden. Wählte man aber die 3. Kuppelachse als Treibachse, so ergaben sich Treibstangen von mindestens 3,8 m Länge, die bei einem Kolbendruck von etwa 45 t doch bedenklich erschienen.

Diese Schwierigkeiten lieſsen sich nur vermeiden, wenn man die Lokomotive mit 3 Zylindern ausstattete, da alsdann die zweite Kuppelachse als Triebachse gewählt und die lotrechte Seitenkraft des Triebstangendruckes in erträglichen Grenzen gehalten werden konnte. Man gewann dabei den Vorteil des gleichmäſsigeren Drehmoments und damit einer Erhöhung der Reibungszugkraft um etwa 6 vH, sowie einer besseren Feueranfachung, muſste aber

den Einbau einer Kropfachse und vor allem eines weiteren, dazu noch innen liegenden Triebwerkes in Kauf nehmen. Die Kropfachse gab in Uebereinstimmung mit den bisherigen Erfahrungen zu Bedenken keinen Anlafs, da sie bei einer 3-Zylinder-Lokomotive gut durchgeschmiedet werden kann. Das Hinzukommen des weiteren innen liegenden Triebwerkes war allerdings wenig erwünscht. Dennoch mufste der 3-Zylinder-Bauart der Vorzug gegeben werden, da ein in allen Lagen durchaus betriebssicherer Lauf eine unabweisbare Bedingung war, die bei der Ausbildung als Zwillingslokomotive nicht hinreichend gesichert erschien. Die früher aus dem Innentriebwerk erwachsenen Schwierigkeiten dürften durch zweckmäfsige Ausbildung der Zylinderschmierung, eine bessere Gestaltung des Treibstangenlagers und die Möglichkeit des Unterlegens der vorderen Kolbenstangenführung behoben sein.

Dafs die 3-Zylinderbauart sehr beachtlich ist, ergibt sich auch daraus, dafs sie neuerdings, z. B. in England, mehr und mehr Eingang findet.

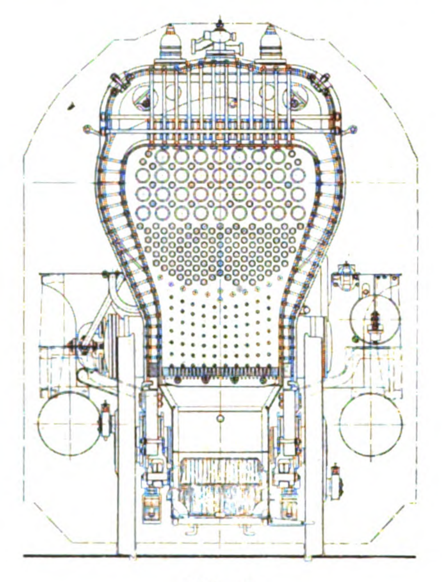
Die Lokomotive wurde somit als 3-Zylinderlokomotive mit einfacher Dampfdehnung entworfen.

Der Entwurf ist nach einem vom Lokomotiv-Ausschufs wiederholt geprüften Vorentwurf von der Firma A. Borsig G. m. b. H. in Berlin-Tegel in engster Zusammenarbeit mit dem Sachdezernenten des Eisenbahn-Zentralamtes, Oberregierungsbaurat Lübken, aufgestellt worden; diese Firma hatte auch die Lieferung von zunächst 10 Lokomotiven übernommen, deren erste Anfang April d. Js. als die 11000. von dem Werk erbaute Lokomotive abgeliefert wurde, um vorerst auf der Deutschen Gewerbeschau in München vorgeführt zu werden.

Die Lokomotive ist in Abb. 1 bis 8 in der Seitenansicht, im Längsschnitt und Grundrifs sowie in den Querschnitten, und in der Abb. 9 im Lichtbild dargestellt, das auch die schöne Formgebung erkennen läfst. Abb. 10 gibt eine Uebersicht über die Radstände und Baulänge der Lokomotive nebst Tender.

Ihre Hauptabmessungen sind die folgenden:

Zulässige Höchstgeschwindigkeit	110 km i. d. St.
Durchmesser der 3 Dampfzylinder	520 mm
Kolbenhub	660 „
Art der Steuerung: besondere Heusinger-Steuerung für jeden Zylinder.	
Dampfüberdruck	14 kg/qcm
Rostfläche R	4 qm
Feuerberührte Heizfläche in der Feuerbüchse	17,5 qm
Feuerberührte Heizfläche in den Rohren	203,2 „
„ Verdampfungsheizfläche H_v	220,7 „
„ Ueberhitzer-Heizfläche $H_ü$	82,0 „
Gesamte wärmeübertragende Heizfläche H	302,7 „


Abb. 4.

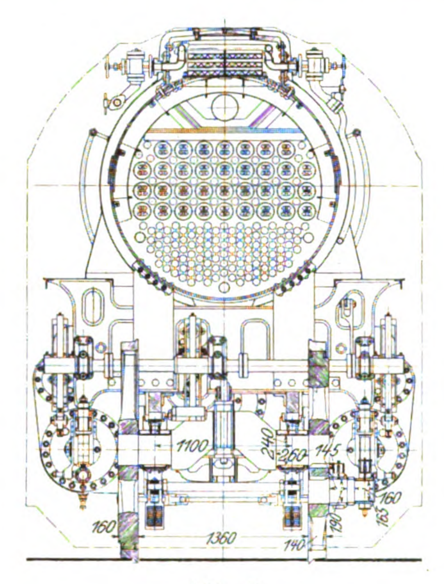


Abb. 5.

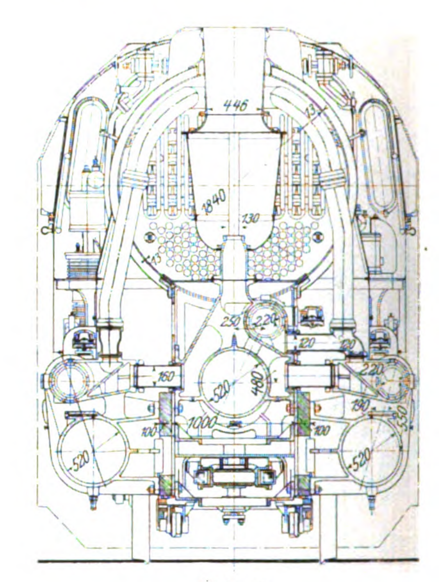


Abb. 6.

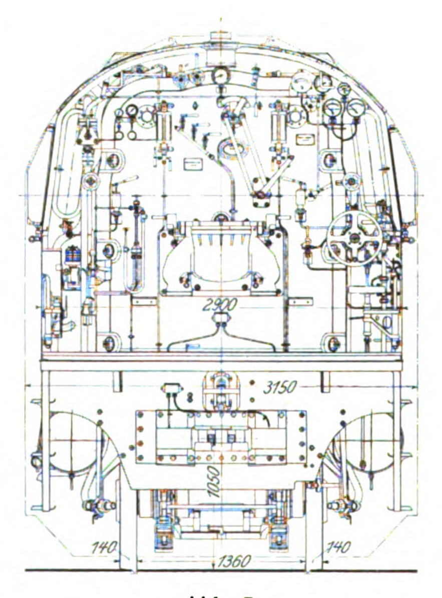


Abb. 7.

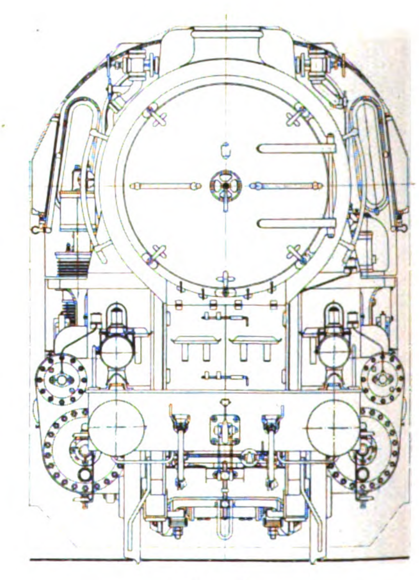

Abb. 8.

Abb. 4—8. 1 D 1-Dreizylinder-Heißdampf-Personenzuglokomotive, Gattung P 10.

Verhältnisse $\frac{H_v}{R} = 55{,}2$, $\frac{H}{R} = 75{,}5$

Wasserinhalt des Kessels bei 150 mm Wasserstand über Feuerbuchsdecke	9,6 cbm
Dampfrauminhalt desgl.	4,0 „
Verdampfungsoberfläche	15,0 qm
Heizfläche des Vorwärmers	14,0 „
Durchmesser der Triebräder im Laufkreis gemessen	1 750 mm
Durchmesser der vorderen Laufräder im Laufkreis gemessen	1 000 „
Durchmesser der hinteren Laufräder im Laufkreis gemessen	1 100 „

Gesamtgewicht leer etwa	87 000	kg
„ betriebsfähig etwa	98 000	„
Reibungsgewicht	68 000	„
Gröfster Raddruck	8 500	„
Fester Radstand der Lok.	4 000	mm
Gesamter „ „ „	11 600	„
„ „ „ „ mit Tender .	19 300	„
Gesamtlänge der Lokomotive zwischen Puffern und Stofspuffern	14 200	„
Gesamtläuge der Lokomotive mit Tender zwischen den Puffern	22 980	„

gesorgt sein. Es wurde befürchtet, dafs die Keilform die Herstellung wesentlich erschwere. Die Erfahrung hat aber diese Befürchtung widerlegt. Abb. 11 gibt einen guten Ueberblick über die allgemeine Anordnung.

Die Feuerbüchse ist von unten in den Mantel eingebracht und mit ihm durch einen kräftigen Bodenring in doppelter Nietreihe verbunden. Der Stehkesselmantel ist aus einem Blech von etwa 6750 mm Länge und 2900 mm Breite bei 18 mm Stärke gefertigt. Die 18 mm starke Stehkesselrohrwand ist ebenfalls aus einem Stück geprefst und so tief gehalten, dafs sie noch die vorderste Stehbolzenreihe aufnehmen konnte. Die Stehkesselrückwand ist mit 17 mm Blechstärke ausgeführt und etwa von der Höhe der Feuerbuchsdecke ab nach hinten geneigt.

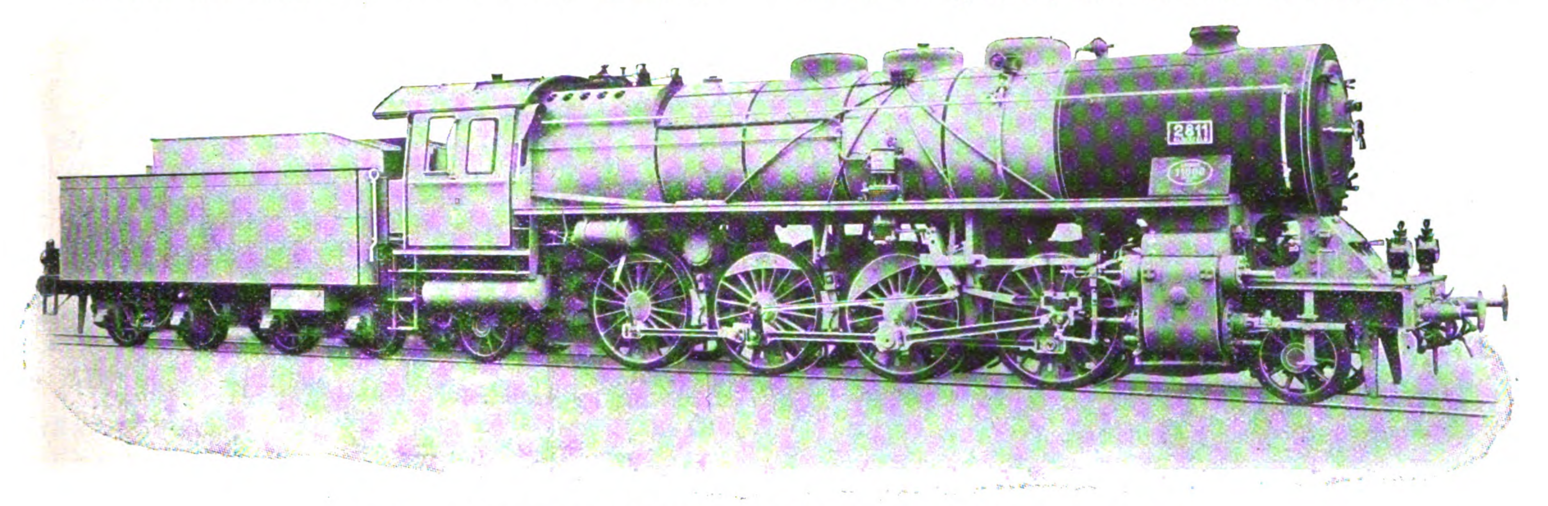


Abb. 9. 1 D 1-Dreizylinder-Heißdampf-Personenzuglokomotive, Gattung P 10.

B. Beschreibung der Einzelteile.

Der Kessel.

Der Kessel besteht aus einem Langkessel mit zwei zylindrischen Schüssen von 1800 und 1840 mm Innendurchmesser bei 20 mm Blechstärke und einem Stehkessel mit breiter Feuerbuchse, der vorn im unteren Teil derart keilförmig gestaltet ist, dafs er zwischen den Rädern der hinteren Kuppelachse bis auf den Rahmen herabgeführt werden konnte. Diese Bauform, bei unseren Lokomotiven bisher ungewohnt, ist bei französischen Lokomotiven öfter angewandt. Sie bietet gegenüber der üblichen breiten, rechteckigen Grundrifsform mit zurückgezogenem Bodenring den Vorteil, den Kessel weiter nach vorn bringen und dadurch eine günstigere Gewichtsverteilung erzielen, insbesondere die hinterste Achse genügend entlasten zu können. Aufserdem wird die unmittelbare Heizfläche in der Feuerbüchse gröfser, ein Umstand, der für die Dampferzeugung von Wert ist. Allerdings wird beim Auswaschen das Reinigen der über den Seitenwangen des Bodenrings liegenden Feuerbüchsteile durch die Abkröpfung erschwert. Durch die im Knickpunkt angebrachte Auswaschluke dürfte aber ausreichend für eine genügende Reinigungsmöglichkeit

Die kupferne Feuerbüchse hat im Mantel und der Rückwand 16 mm, in der Rohrwand 26 mm Stärke. Ihre lichte Länge beträgt 2978, ihre Breite hinten 1744 mm, vorn 968 mm. Die hintere Breite ist so gewählt, dafs noch eine einteilige Feuertür in den bei den Lokomotiven der Gattung G_{12} erprobten Abmessungen zur Beschickung des Feuers genügt. Die Decke der Feuerbüchse ist mit Rücksicht auf die Fahrt in starken Steigungen nach hinten geneigt. Die Stehbolzen sind in den beiden vorderen vertikalen Reihen und der obersten Reihe des Mantels aus Mangankupfer, im übrigen aus Stehbolzenkupfer, die Deckenstehbolzen aus Flufseisen gefertigt. Die vorderste Reihe der Deckenstehbolzen ist in der üblichen Weise beweglich gestaltet. Der Mantel des Stehkessels ist im oberen Teil durch 2 Reihen kräftiger Queranker, die Rückwand durch 2 übereinanderliegende U-förmige Blechanker mit entsprechenden Anschlüssen ausgesteift. Die beiden oberen Ecken der Rückwand sind durch je einen kräftigen Längsanker gesichert, der am hinteren Schufs des Langkessels sein Widerlager findet. Der obere flache Teil der

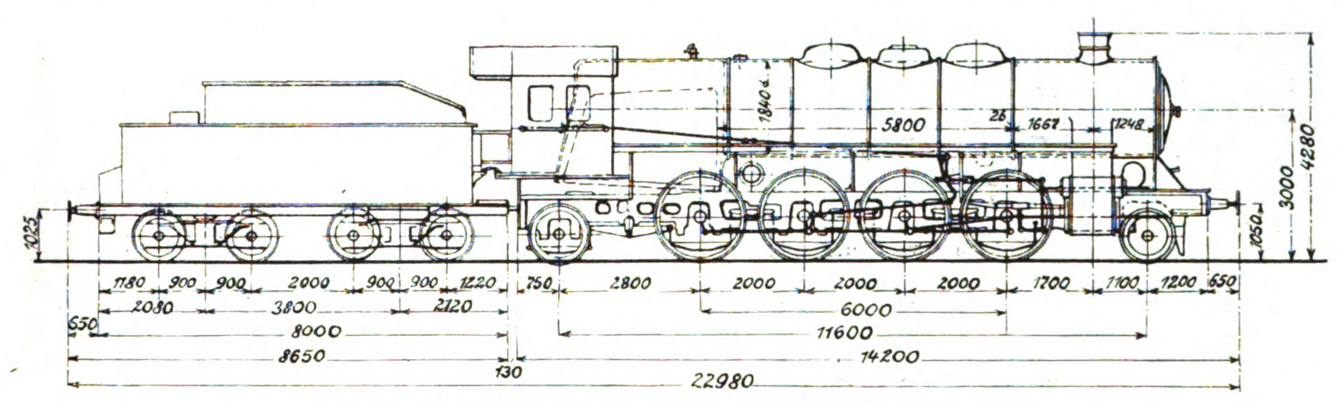


Abb. 10. Uebersicht über die Radstände und Baulänge der P 10.

Stehkesselvorderwand ist ebenfalls wie der obere Teil der Rauchkammerrohrwand durch einen Blechanker ausgesteift.

Der Langkessel enthält 34 Rauchrohre 125 × 133 mm und 138 Siederohre 50 × 55 mm. Der grofse Durchmesser der letzteren war durch den Abstand der Rohrwände von 5800 mm bedingt.

Der Dampfdom ist etwa in der Mitte des Kessels auf dem vorderen Teil des hinteren Kesselschusses angeordnet. Da die Mitte des Langkessels 3000 mm über Schienenoberkante liegt, konnte bei dem kleinen Durchmesser nur ein verhältnismäfsig kleiner Dampfdom untergebracht werden. Um so sorgfältiger mufste seine Lage so gewählt werden,

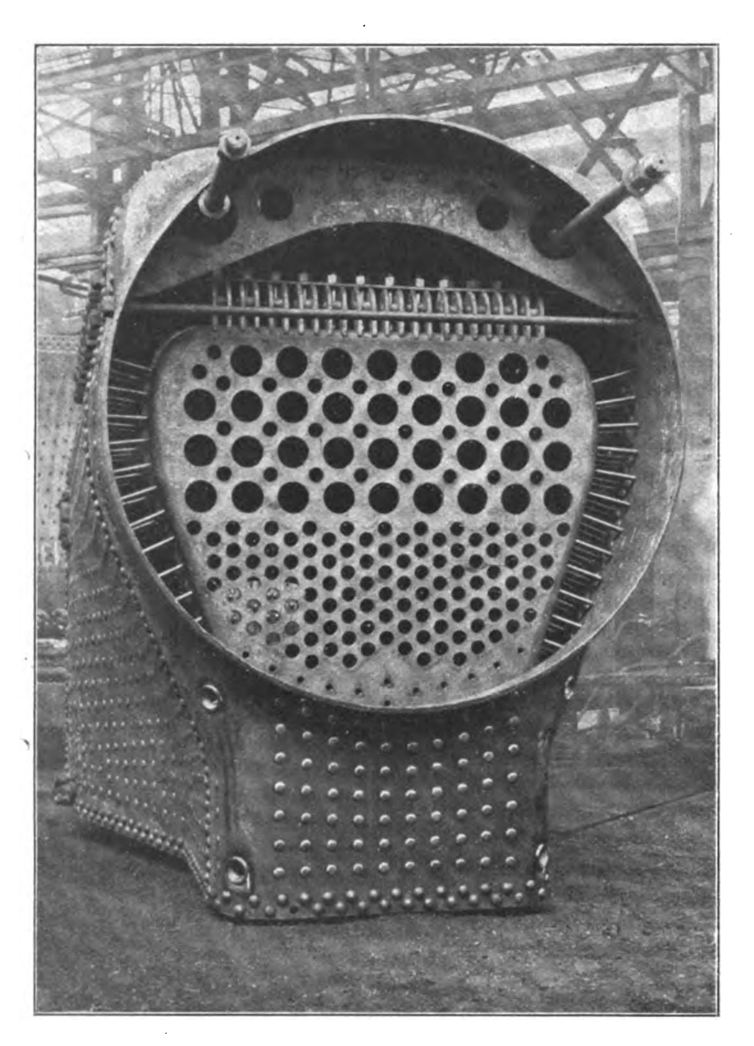
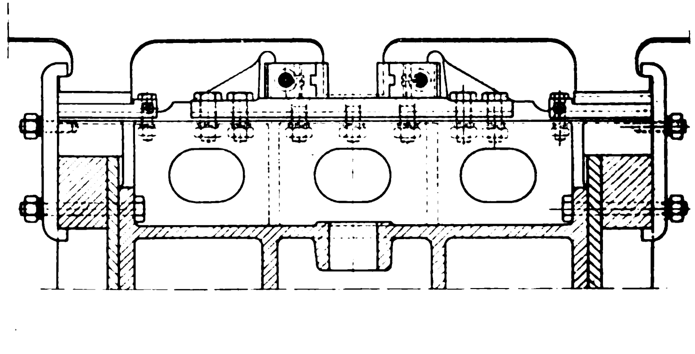


Abb. 11. Allgemeine Anordnung der Feuerkiste.

dafs der Dampfeintritt durch die Schwankungen im Wasserstand bei Fahrten auf grofsen Steigungen und Gefällen möglichst wenig beinflufst wurde. In der Mitte des vorderen Langkesselschusses ist ein zweiter Dampfdom eingebaut, der eine Vorrichtung zur Absonderung des Kesselsteins enthält. Die grofse Bedeutung einer Ablagerung der Kesselsteinmassen an einer Stelle, wo sie unschädlich bleiben und leicht entfernt werden können, war von den preufsischen Staatsbahnen schon lange erkannt worden. Zur Ermittelung der wirksamsten Vorrichtungen waren umfangreiche Versuche vor dem Kriege eingeleitet worden. Nachdem diese während des Krieges geruht hatten, wurden sie nach dessen Beendigung tatkräftig wieder aufgenommen. Kesselsteinbildner lassen sich nur dann wirksam abfangen, wenn das im Abdampfvorwärmer um etwa 80° vorgewärmte Wasser sicher über die kritische Temperatur von etwa 145° erhitzt wird. Diese Erhitzung ist aber nur dadurch zu erzielen, dafs das Speisewasser fein zerstäubt durch einen Dampfraum hindurchfällt, der so angeordnet ist, dafs der bei der Erwärmung des Wassers niedergeschlagene Dampf jeweils sofort ersetzt wird. Wie die Erfahrungen gezeigt haben, lassen sich aber diese Dampfmengen in einem besonderen auf dem Langkessel angeordneten Gefäfs nur schwer zuführen. Eine sichere Erwärmung ist vielmehr nur dann zu erreichen, wenn man sie im Dampfraum des Kessels selbst vornimmt, zweckmäfsig in einem besonderen für diesen Zweck aufgesetzten Dom. So erhalten etwa seit Jahresfrist alle Lokomotiven solche zweiten Dome zur Aufnahme der Vorrichtungen zur Abscheidung des Kesselsteins, der sich hier in Schlammform absondert. Die Absonderung vollzieht sich besonders lebhaft an Träufelkanten. Die Abscheidevorrichtungen müssen daher viele solcher Kanten erhalten, die aber nicht so eng beieinander liegen dürfen, dafs die Zwischenräume durch die gierig sich abscheidenden Schlammassen zu früh geschlossen und der Dampfdurchtritt damit abgesperrt wird. Die Versuche sind zurzeit noch nicht soweit gediehen, dafs sich ein endgültiges Urteil über die zweckmäfsigste Bauart fällen läfst. Hier ist als Abscheideorgan ein System kleiner Winkeleisen gewählt, die in Form von Rosten in mehreren



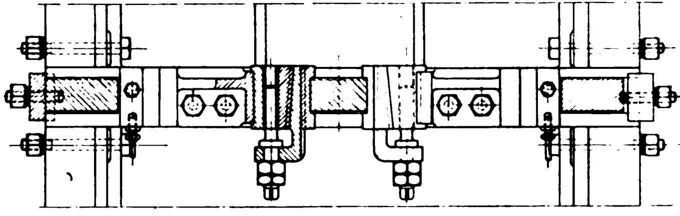


Abb. 12 u. 13. Nachstellbares Schlingerstück.

Lagen übereinander liegen. Das Speisewasser tritt über den Rosten durch ein mit zahlreichen Bohrungen versehenes ringförmiges Rohr ein und spritzt in viele dünne Strahlen zerteilt gegen die heifsen Wände der Winkelroste und des Domes, sich dabei erwärmend und die Kesselsteinbildner abscheidend. Soweit diese sich nicht an den Winkeleisenkanten absetzen, werden sie durch besondere Führungsbleche um die Siederohre herum nach der Unterseite des Langkessels zu einem Schlammsack geleitet. Dieser ist mit einem Abschlammventil der Bauart Strube versehen und kann während des Betriebes über jeder Schlackengrube ausgeblasen werden. Derartige Vorrichtungen haben sich recht wirksam erwiesen, halten namhafte Kesselsteinmengen von den Heizflächen fern und tragen sehr wesentlich zur Erhaltung des Kessels bei.

Den Vorrichtungen zur Reinigung des Kessels beim Auswaschen ist die gröfste Sorgfalt gewidmet. Insbesondere wurde Wert darauf gelegt, die Stehbolzenreihen des Stehkessels gut zugänglich zu machen. Um hier möglichst viele Waschluken anbringen zu können, wurde der Feuerkistenmantel oben nach beiden Seiten mit ausgebauten Taschen versehen, in denen nebeneinander je 5 Auswaschluken Platz gefunden haben, so dafs die Stehbolzenreihen bis zum Bodenring hin übersehen und bequem gesäubert werden können. Aus dem Querschnitt (Abb. 4) ist auch zu ersehen, wie diese Taschen eine einfache Anordnung der Queranker ermöglichen. Aufserdem sind vorhanden:

an der Stehkesselrückwand eine Auswaschluke über der Feuertür und je 3 Luken übereinander in den beiden Umbugkanten, in der Stehkesselvorderwand zu beiden Seiten je 2 Luken übereinander und endlich im Stehkesselmantel über dem Bodenring beiderseits je eine Luke zur Reinigung des schrägen Teils. Der Langkessel ist mit einer Luke im Bauche des hinteren Schusses, einer Luke oben auf dem hinteren Schufs vor der Feuerbuchsrohrwand, je einer Luke im vorderen Langkesselschufs seitlich auf Mitte

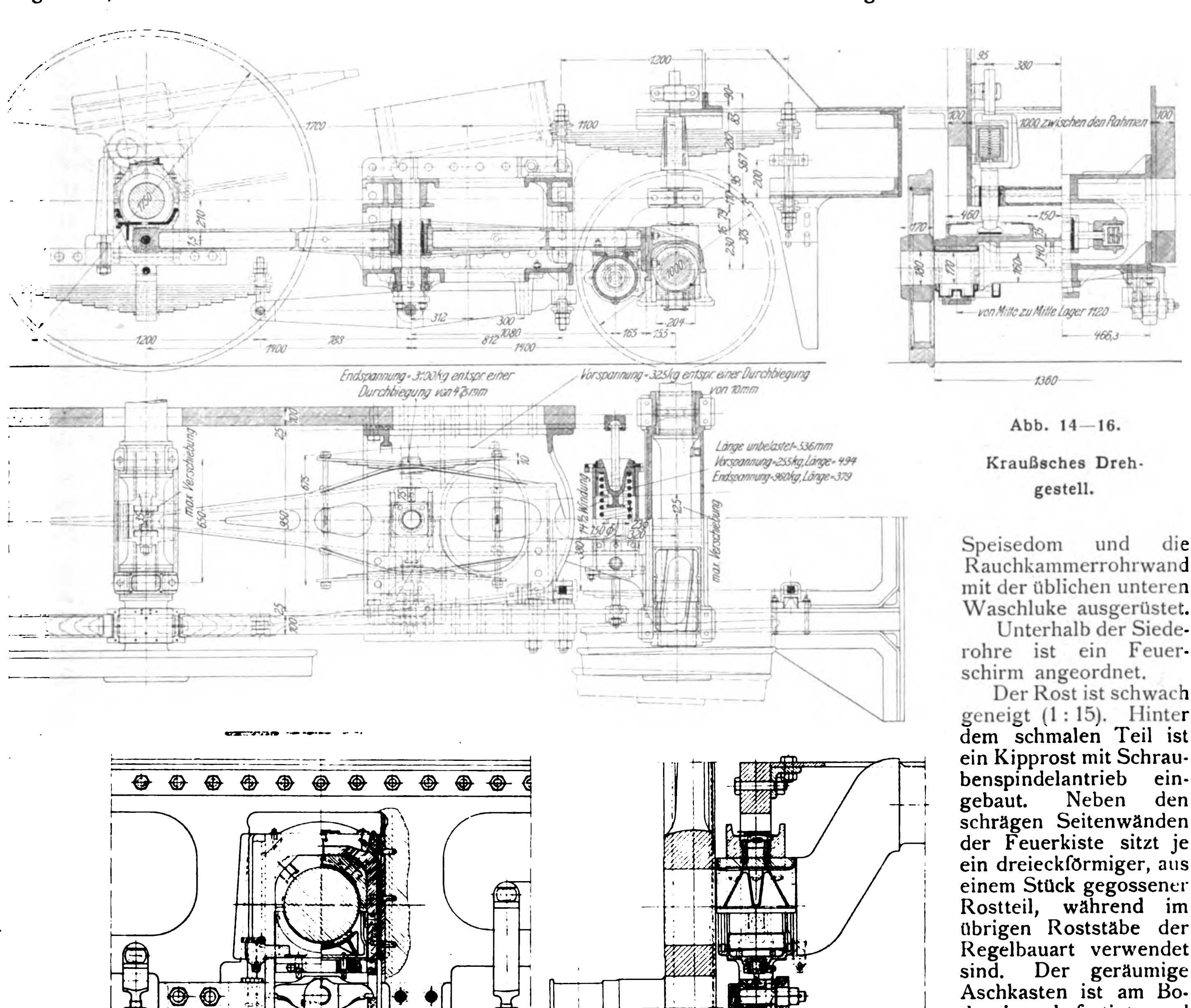


Abb. 14—16. Kraußsches Drehgestell.

Abb. 17—21. Treibachslager nebst Sicherung der Nachstellkeile.

Speisedom und die Rauchkammerrohrwand mit der üblichen unteren Waschluke ausgerüstet.

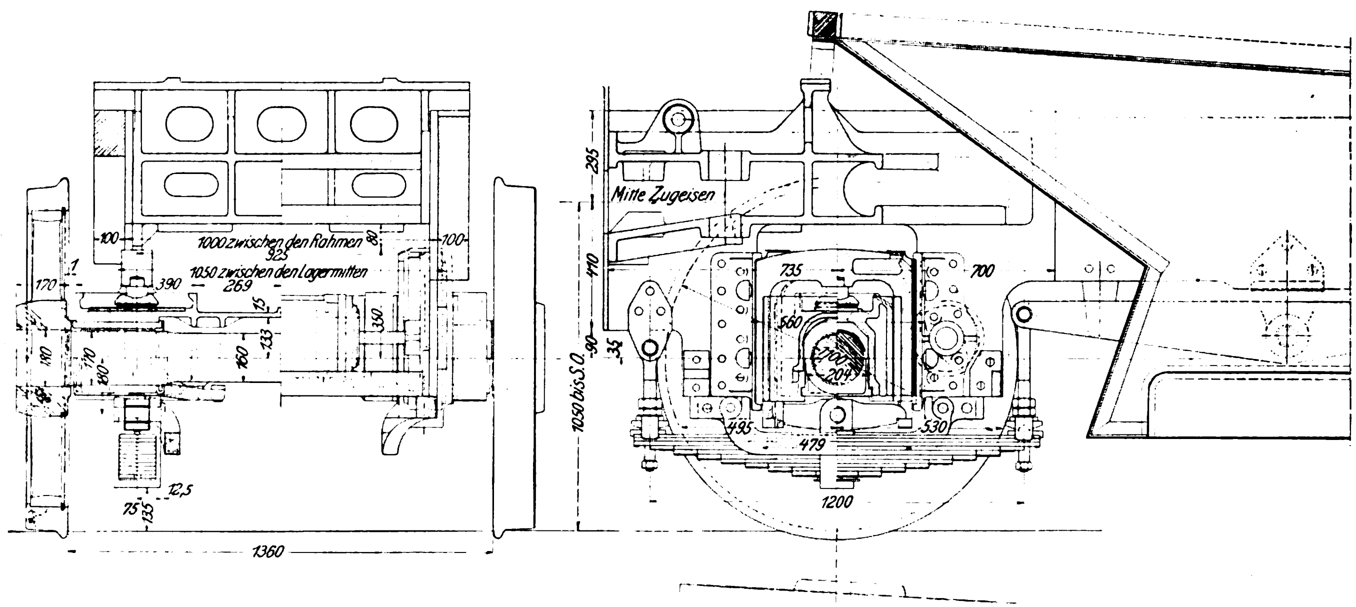
Unterhalb der Siederohre ist ein Feuerschirm angeordnet.

Der Rost ist schwach geneigt (1 : 15). Hinter dem schmalen Teil ist ein Kipprost mit Schraubenspindelantrieb eingebaut. Neben den schrägen Seitenwänden der Feuerkiste sitzt je ein dreieckförmiger, aus einem Stück gegossener Rostteil, während im übrigen Roststäbe der Regelbauart verwendet sind. Der geräumige Aschkasten ist am Bodenring befestigt und tief zwischen den Rahmen heruntergeführt, vorn und hinten mit einer grofsen einstellbaren Luftklappe und 2 von aufsen zugänglichen Klappen in den Seitenwänden ausgerüstet. Unter dem Kipprost ist im Boden des Aschkastens eine Klappe angeordnet, die von aufsen durch einen an der rechten Seite befindlichen Hebel nach unten geöffnet und in geschlossenem Zustande von der Reinigungsgrube aus verriegelt werden kann.

Die Dampfentnahmestellen für die Pumpen, den Bläser und die Heizung sind in einem Stutzen zusammengefafst, der vor dem Führerhaus angebracht wurde, um ihn besser zugänglich zu machen.

Der Ueberhitzer besteht aus 34 Elementen zu je 4 nahtlosen flufseisernen Rohren von 33 mm innerem und 38 mm äufserem Durchmesser, die mit Flanschenstücken

an die beiden Kammern des gufseisernen Sammelkastens angeschlossen sind. Auf 6,5 qm Verdampfungs-Heizungsfläche entfällt somit ein Ueberhitzerelement. Die hinteren Umkehrenden sind, um ein Erglühen beim Anstellen des Bläsers unter geschlossenem Regler zu verhüten, auf 600 mm von der Feuerbuchsrohrwand zurückgezogen. Die vorderen Umkehrenden sind auf 1600 mm hinter die Rauchkammerrohrwand zurückverlegt, um die Ueberhitzerheizfläche möglichst wirksam zu gestalten. Auf dem Ueberhitzerkasten ist ein Luftsaugeventil angebracht, das bei einem Teil der Lokomotiven nach der Bauart Knorr ausgeführt ist und mit Druckluft gesteuert wird, bei einem



anderen Teil als selbstätiges Ventil der eigenen Bauart des Werkes Borsig ausgeführt ist. Diese Anordnung bezweckt einmal, die hinteren Umkehrenden der Ueberhitzerelemente abzukühlen und weiterhin den Dampfzylindern erwärmte Luft zuzuführen.

Der Kessel ist mit dem Rahmenbau auf die ganze Länge der Rauchkammer durch kräftige Bleche verbunden, die bis auf die untere Rahmenkante herabgeführt und an den Enden mit Querblechen ausgesteift sind. Der Langkessel stützt sich mit 3 Pendelblechen auf dem Rahmen, während das Gewicht des Hinterkessels durch 2 an den Längsseiten und 2 an der hinteren Stirnseite des Bodenringes sitzende, als Gleitlager ausgebildete Tragstellen aufgenommen wird. Die an den beiden Stirnseiten des Bodenringes sitzenden Schlingerstücke werden in einem Stahlgufsträger mittels nachstellbarer Backen geführt, deren Einzelheiten aus Abb. 12 und 13 zu erkennen sind.

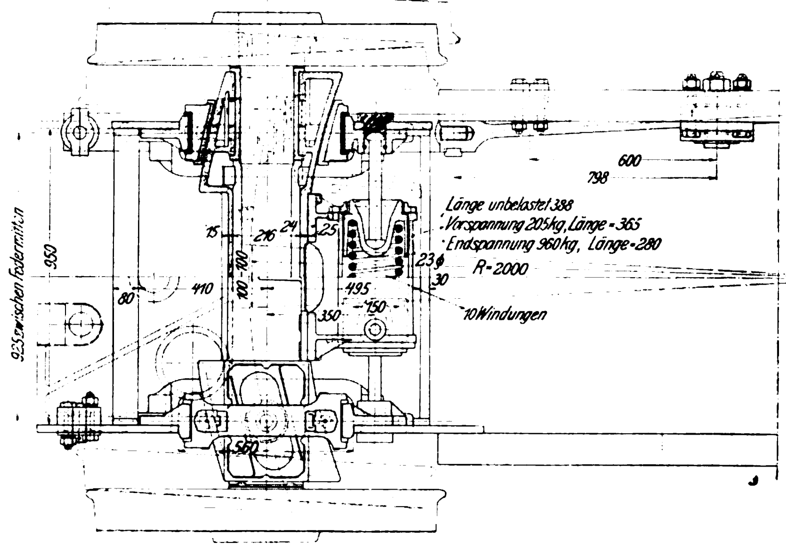


Abb. 22—24. Hintere Laufachse.

Der Rahmenbau.

Der Rahmen ist als Barrenrahmen ausgebildet. Für diese Anordnung sprachen die guten Erfahrungen, die bisher mit Barrenrahmen in allen Werkstätten bei der Unterhaltung und im Betriebe durch die bessere Uebersichtlichkeit und Zugänglichkeit aller zwischen den Rahmen liegenden Teile gemacht wurden. Diese Vorzüge haben sich als so erheblich erwiesen, dafs die etwas teuerere Herstellung ohne weiteres in Kauf genommen werden konnte. Die grofse Seitensteifigkeit des Barrenrahmens kann ihm nicht als Nachteil zugesprochen werden, wie es manche Anhänger des Blechrahmens tun, da die feste und unnachgiebige Verbindung der Kurbellager mit den Zylindern einer Dampfmaschine für deren einwandfreies Arbeiten ein dringendes Erfordernis ist. Der gute Bogenlauf der Lokomotive mufs durch entsprechende Anordnung der Achsen und Bemessung der Spurkranzstärke erzielt werden. Auch in der lotrechten Ebene läfst sich ein Barrenrahmen durch zweckmäfsige Gestaltung der Achsgabelstege vollkommen einwandfrei durchbilden. Sorgt man noch durch Federbleche für eine innige Verbindung zwischen Rahmen und Kessel, so dürfte allen Beanspruchungen ausreichend Rechnung getragen sein, die im Betriebe und in der Werkstätte an den Rahmenbau herantreten können.

Die beiden Rahmenwangen haben eine Stärke von 100 mm. Sie sind vorn durch den Pufferträger und durch ein kräftiges Stahlgufsgehäuse zwischen den Aufsenzylindern, das zugleich den Mittelzylinder trägt, hinten durch den Kuppelkasten und dazwischen durch den hinteren Rauchkammerträger, den Gleitbahnträger und 2 weitere Querverbindungen zwischen den Kuppelachsen verbunden. Je eine weitere Querverbindung ist zu beiden Seiten der hinteren Laufachse vorhanden. Aufserdem ist der Rahmenbau durch ein über beide Wangen vom hinteren Rauchkammerträger bis zum Hinterkessel durchgehendes wagerechtes Blech ausgesteift, das mit grofsen Ausschnitten versehen ist. Die beiden vorerwähnten, innen auf dem vorderen Teil der Rahmenwangen aufgesetzten und die Rauchkammer tragenden Bleche bilden zugleich einen Hilfsblechrahmen und ermöglichen, die Barrenwangen so

weit auszuschneiden, dafs die Laufachse unter ihnen durchschlagen kann. Entsprechende Rahmenbleche sind hinten zu beiden Seiten des Kuppelkastens angeordnet, um auch hier durch Ausschneiden der Barrenwangen ein Unterschlagen der hinteren Laufachse zu ermöglichen.

Der Rahmenbau ist in der Längsebene beiderseits in 2 Punkten abgestützt, indem die Tragfedern je einer Laufachse und der benachbarten beiden Kuppelachsen durch Ausgleichhebel verbunden sind. Auf einen Querausgleich der Raddrücke wurde verzichtet. Die vordere Laufachse und die erste Kuppelachse sind zu einem Kraufs'schen Drehgestell verbunden, dessen Einzelheiten Abb. 14 bis 16 erkennen läfst. Die beiden Traglager der vorderen Laufachse sind in einem Stahlgufsstück angeordnet, mit dem der ebenfalls aus Stahlgufs gefertigte wagerechte Rahmen des Drehgestells durch Schrauben verbunden ist. Die vordere Laufachse mufs nach jeder Seite einen Ausschlag von 125 mm ermöglichen. Dementsprechend sind die Tragfedern innerhalb des Rahmens über den Achslagern angeordnet und die Ausgleichhebel zwischen den Tragfedern dieser Achse und der ersten Kuppelachse schräg nach innen geführt. Die Federstützen der Laufachse sind um die Federn herumgebogen und über diesen nochmals geführt. Sie stützen sich mit Gleitlagern auf das die Laufachse umschliefsende Sattelstück.

Das im wagerechten Rahmen sitzende Drehzapfenlager gestattet nach beiden Seiten einen Ausschlag von 75 mm und wird durch 2 Blattfedern mit einer Vorspannung von 325 kg und einer Endspannung von 3100 kg in die Mittellage zurückgeführt Um das einseitige Anlaufen der Laufachsen zu verhindern, wie es bei den ersten Kraufs-Gestellen vielfach beobachtet wurde, ist auch die Laufachse mit einer besonderen Rückstellvorrichtung ausgerüstet, die nach amerikanischem Vorbild durchgebildet ist. Sie besteht aus einem Gehäuse, das am vorderen Ende des wagerechten Rahmens angebracht ist und eine Schraubenfeder mit 255 kg Vorspannung und 960 kg Endspannung aufnimmt. Auf diese sind an beiden Enden Töpfe aufgesetzt, gegen die sich Stöfsel stützen, die ihr Widerlager an den Hilfsblechrahmen finden. Das hintere Ende des Drehgestellrahmens wird durch ein muldenförmiges Sattelstück aus Stahlgufs getragen, das mit 2 ringförmigen Traglagern zwischen Bunden der vorderen Kuppelachse hängt.

Von den 4 Kuppelachsen hat die vorderste ein Seitenspiel von 30 mm nach jeder Seite im Achslager. Die 2. gekuppelte Achse ist als Treibachse für alle 3 Zylinder im Rahmen festgelagert und in der Mitte gekröpft; ihre Spurkränze sind um 15 mm verschwächt. Die 3 Kurbeln folgen sich bei der Vorwärtsfahrt in der Reihenfolge: rechts, Mitte, links.

Die 3. Kuppelachse ist nach beiden Seiten um 25 mm verschiebbar und trägt die Gegenkurbeln, auf der rechten Seite für den rechten Dampfzylinder, auf der linken Seite für die beiden anderen Dampfzylinder. Die 4. Kuppelachse endlich ist fest gelagert und hat einen Regelspurkranz. Der erste und der vierte Kuppelachssatz sind auswechselbar. Die Stellkeile für die Achslager sind hinten angeordnet. Die Stellmuttern und Sicherungsmuttern sind durch besondere, in die Achsgabelstege eingelassenen Stifte gesichert, die beim Nachstellen der Muttern hochgezogen werden müssen. Die Einzelheiten der Lager nebst der Sicherung lassen Abb. 17 bis 21 erkennen.

Die nachlaufende Tragachse ist als Adamsachse ausgebildet und kann aus der Mittellage nach beiden Seiten 100 mm ausschlagen. Ihre Einzelheiten sind aus Abb. 22 bis 24 ersichtlich. Sie wird durch eine Rückstellfeder mit 205 kg Vorspannung und 960 kg Endspannung in die Mittellage zurückgeführt; die Feder ist in derselben Weise wie bei der Vorderachse in einem zylinderförmigen Gehäuse untergebracht.

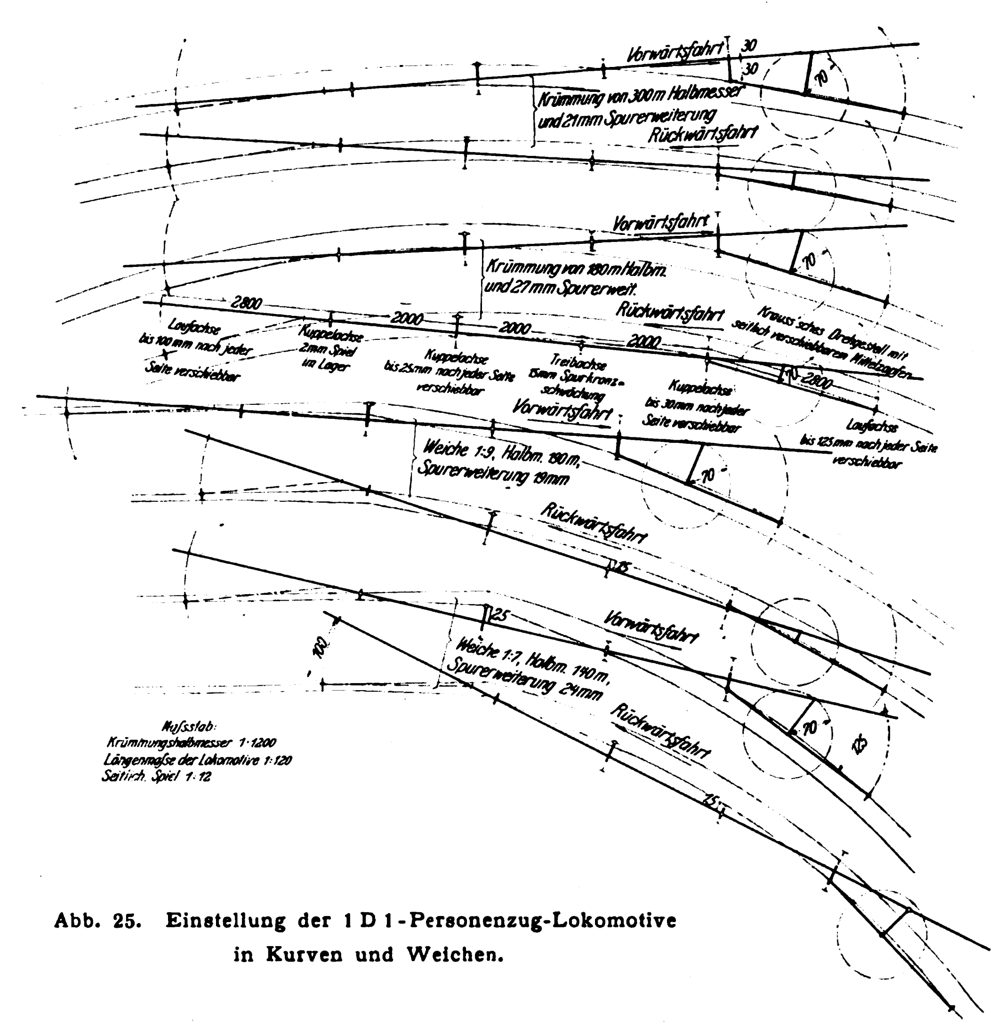


Abb. 25. Einstellung der 1 D 1-Personenzug-Lokomotive in Kurven und Weichen.

Die Tragfedern der gekuppelten Achsen haben 11 Lagen, die der Laufachsen 10 Lagen mit einem Querschnitt von 120 × 13 mm. Mit Ausnahme der vorderen Laufachse liegen sie unterhalb der Achsbuchsen. Bei der hinteren Laufachse wird der Federdruck durch ein besonderes in Gleitbacken geführtes Sattelstück auf das Achslager übertragen.

Wie die Untersuchung des Bogenlaufs nach dem Roy'schen Verfahren, Abb. 25, erkennen läfst, gestattet die gewählte Anordnung der Achsen, dafs Weichen 1:7 mit anschliefsendem Bogen von 140 m Halbmesser von der Lokomotive ohne Zwängen in beiden Richtungen durchfahren werden können.

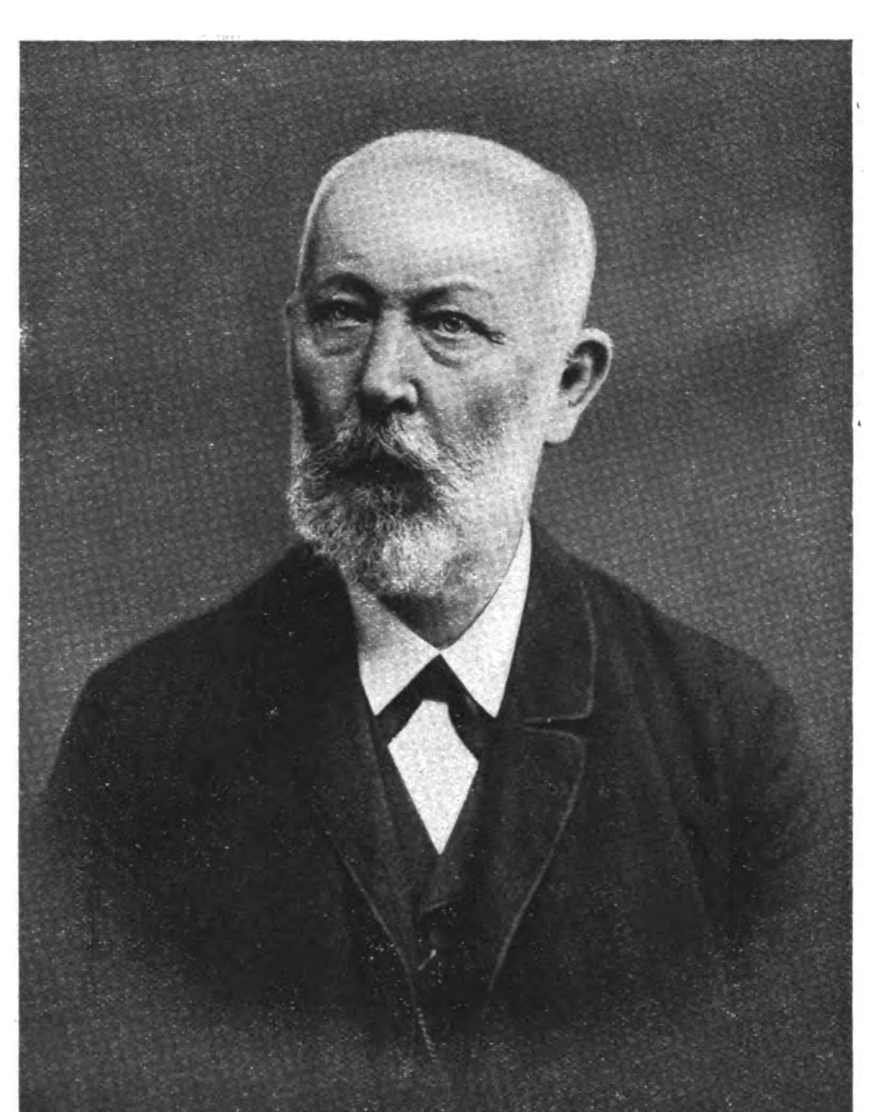
(Schlufs folgt.)

75 Jahre deutscher Brückenbau.

(Mit 3 Abbildungen.)

Aus Anlafs ihres fünfzigjährigen Bestehens als „Aktiengesellschaft für Eisenindustrie und Brückenbau" hat die „Gesellschaft Harkort" zu Duisburg unter vorstehendem Titel ein 190 Seiten starkes, hübsch ausgestattetes Buch herausgegeben, das „den zahlreichen Freunden und Gönnern des Werkes einen kurzen Ueberblick über die Entstehung und Geschichte des Werkes vermitteln soll". Aber der reichhaltige Inhalt des Buches darf ohne Zweifel Anspruch darauf erheben, das lebhafte fachwissenschaftliche und fachgeschichtliche Interesse aller deutschen Ingenieure zu erregen, und es sei deshalb im engen Rahmen dieser Zeitschrift einiges darüber mitgeteilt, zumal da die Entwicklung des deutschen Eisenbrückenbaus, um die die Gesellschaft Harkort sich ein unvergängliches Verdienst erworben hat, ein vorbildliches Beispiel für die erfolgreiche Zusammenarbeit von Theorie und Praxis darbietet.

Aus der Chronik der Gesellschaft Harkort sind in dem Buche nur die allerwichtigsten Ereignisse der Werksgeschichte wiedergegeben. Wir entnehmen daraus, dafs die ältesten Urkunden der Familie Harkort auf das Jahr 1674 zurückgehen, aus welcher Zeit das erste Handelsbuch der noch heute bestehenden Firma Johann Caspar Harkort G. m. b. H. stammt. Die Harkorts hatten schon immer neben der Landwirtschaft die im Tal der Ennepe und der Ruhr heimische Herstellung von allerlei Eisenwaren betrieben. Auf einer leicht ansteigenden Höhe zwischen Hagen und Gevelsberg, nahe bei Haspe, steht noch heute das altertümliche Stammhaus Harkorten der Familie. Dort wurde im Jahre 1817 Johann Caspar Harkort, der spätere Begründer der Aktiengesellschaft geboren. Die Geschäftsurkunden reichen nur bis in die dreifsiger Jahre zurück. Neben den verschiedensten Gebrauchsgegenständen aus Eisen wurden damals Unterlagsplatten, Schienennägel und anderes Oberbaumaterial für die neu entstandenen Eisenbahnen hergestellt und geliefert, später ging das Werk auch zur Herstellung von Beschlagteilen, von Achsen, Rädern u. dgl. für Eisenbahnwagen und 1843 zum Bau fertiger Eisenbahnwagen über. Zu gleicher Zeit begann auch die Herstellung kleinerer Eisenbauten aus Schmiedeeisen in Verbindung mit Gufseisenteilen, wie Ueberdachungen, Wendeltreppen u. dgl.



Johann Caspar Harkort. 1817—1897.

Der erste Brückenbau war die im Jahre 1846 begonnene Ueberbrückung der Wupper in Rittershausen durch die Bergisch-Märkische Eisenbahn. Die Brücke war im ganzen 100 Fufs lang, die Lichtweite der beiden Ueberbauten, schräg gemessen, je 44 Fufs. Sie ist eine der ersten Brücken gewesen, die die Eisenbahnverwaltung nicht im eigenen Betriebe herstellte. Bis dahin war es üblich gewesen, dafs die Bahnverwaltungen ihre Brücken in ihren eigenen Werkstätten bearbeiteten, da es an privaten Unternehmungen und auch an privatem Unternehmungsgeist für die Durchführung solcher Arbeiten fehlte. Von nun an wurde auf dem Harkortschen Werke der Brückenbau besonders gepflegt. Eine der nächsten gröfseren Bauten war die 380 Fufs lange Ruhrbrücke bei Werden, die noch heute ihren Dienst tut.

Anfangs der fünfziger Jahre übernahm der bereits genannte Johann Caspar Harkort das väterliche Geschäft. Er richtete seinen unternehmenden Blick auch auf gröfsere Bauwerke. Die Ueberbrückung grofser Ströme war damals noch ein schwieriges Problem. In Preufsen mufste der Staat selbst die erste gröfsere Brücke, die Weichselbrücke bei Dirschau, in eigens dafür an Ort und Stelle errichteten Werkstätten herstellen, und unmittelbar danach begann die Köln-Mindener Bahn mit dem Bau der Rheinbrücke bei Köln, die in den eigenen Werkstätten der Bahn in Dortmund bearbeitet wurde. Um nun den Grofsbrückenbau in seinem Werke pflegen zu können, was in den kaum erweiterungsfähigen Anlagen von Harkorten kaum möglich gewesen wäre, erwarb der junge J. C. Harkort im Jahre 1860 am sogenannten Hochfeld in Duisburg ein unmittelbar am Rheinufer neben der Hütte „Vulkan" gelegenes Grundstück, dessen Lage wegen der bequemen Transportmöglichkeit für den Grofsbrückenbau besonders geeignet war. Noch bevor aber die geplante neue Werkstätte ausgebaut werden konnte, hatte Harkort den Auftrag auf die Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Koblenz erhalten, die noch heute besteht und auch in schönheit-

licher Hinsicht als ein Musterwerk des Grofsbrückenbaues gilt. Da Harkort die Verantwortung für die alleinige Uebernahme dieses Baues noch zu grofs erschien, so teilte er sich mit der Kölnischen Maschinenbauanstalt in die Ausführung der Werkstattarbeiten, die ebenso wie die eigentlichen Bauarbeiten an Ort und Stelle für die damalige Zeit besonders hohe technische Anforderungen stellten. Zur Verladung der über 25 m langen Bogenträgerviertel im Duisburger Werk auf die Transportkähne wurde eine schiefe Ebene in 1 : 3 Steigung von dem etwa 7 m über WS liegenden Werkstattgebäude zum Wasser herunter gebaut, auf der die Teile auf eisernen Schienen heruntergelassen wurden, um dann auf die Schiffe verladen zu werden.

Aehnliche Abmessungen wie die Koblenzer Brücke hatte die feste gleichzeitig erbaute Eisenbahnbrücke bei Zütphen (Holland).

Mit diesen Bauunternehmungen war der Ruf Harkorts als gröfste und leistungsfähigste Brückenbauanstalt der



Baurat Dr.-Ing. e. h. Leonhard Seifert.
(1897—1913 Vorstandsmitglied.)

damaligen Zeit begründet, und die grofse Reihe von bedeutenden Brücken, die nun ausgeführt wurden, zeugt von dem Fleifse und der Tüchtigkeit der Werkleitung. In kaum vier Baujahren (1866—70) enstanden durch Harkort nicht weniger als sechs Riesenbrücken in Deutschland, nebenher aber wurden auch Brücken in Holland, Rufsland, Oesterreich und in entfernteren europäischen sowie in Uebersee-Staaten entworfen und erbaut.

Die nebenher von Harkort ausgeführten Hochbaukonstruktionen wurden bei weitem überragt durch die berühmte, viel bewunderte Ausstellungshalle der Wiener Weltausstellung, die bei einer freien Weite von 100 m eine Gesamthöhe von 85,3 m aufwies und mit den Seitenhallen zusammen 7570 t Eisen verschlang. Diese Arbeit soll Harkort viele wirtschaftliche Sorgen bereitet haben, wurde aber trotz aller Schwierigkeiten zu einem guten, technisch-glanzvollen Ende geführt.

Am 1. August 1872 wurde das Unternehmen in eine Aktiengesellschaft umgewandelt, wodurch der rasche Ausbau der Duisburger Anlagen und die schon lange geplante Verlegung aller Brücken- und Eisenkonstruktionsarbeiten von Harkorten nach Duisburg ermöglicht wurde. Der gesamte Duisburger Grundbesitz, der an die Aktien-Gesellschaft überging, umfafste 1320 Ar. Die Verkehrslage des Werkes war die denkbar günstigste; es hatte einerseits den Anschlufs der die Werkplätze im NO begrenzenden Bergisch-Märkischen Bahn, während die südwestliche Grenzlinie unmittelbar der Rhein war. Dazu kann 1873 ein doppeltes Anschlufsgleis der Rheinischen Eisenbahn.

Auf Werk II wurde ein eigenes Walzwerk errichtet, das sich zunächst auf die Erzeugung von Stab- und Universaleisen beschränkte und mit 12 Puddel- und 3 Schweifsöfen eine Leistungsfähigkeit von mindestens 6—8000 t hatte. Mit der späteren Verdrängung des Schweifseisens durch das Flufseisen erwies sich allmählich das nur auf Schweifseisenverarbeitung eingestellte Walzwerk als entbehrlich; es wurde 1904 auf Abbruch verkauft und der Platz für den Bau von Eisenbahnwagen verwendet. Die auf die „Gründerjahre" folgenden schweren Zeiten gingen an dem jungen Aktien-Unternehmen wirtschaftlich nicht ohne Spuren vorüber; 1874 mufste, um das Unternehmen auf eine gesunde Grundlage zu stellen, das Aktienkapital auf die Hälfte zusammengelegt werden, wobei grofse persönliche Opfer J. C. Harkorts nötig waren. Die Aufträge auf gröfsere Bauten flossen spärlich. Zu erwähnen sind aus dieser Zeit die Ausführungen von Luftdruckgründungen für Brückenpfeiler und ähnliche Bauwerke, von denen eine der bedeutendsten und schwierig-



Leo Backhaus.
(1898—1911 Vorstandsmitglied).

sten die in den Jahren 1882—85 ausgeführte Gründung des Leuchtturms auf dem Roten Sande in der Nordsee war.

Der verdienstvolle Direktor Otto Offergeld der Aktiengesellschaft betrachtete als eine seiner wichtigsten Aufgaben den ständigen Ausbau eines leistungsfähigen, fachwissenschaftlich hochstehenden technischen Bureaus, dessen Arbeiten unter der tatkräftigen Leitung der Oberingenieure L. Seifert und L. Backhaus in der Fachwelt allgemeine Anerkennung gefunden haben. Von der eigenen Bauweise der Firma, den sogenannten Harkortschen Gelenkbrücken, wurden zahlreiche Ausführungen (bis zu 90 m Stützweite), und zwar bis 1911 etwa 12 000 t allein nach dem Auslande geliefert. Allein in den Jahren 1897 und 1898 errang das technische Bureau drei erste Preise auf Strombrücken bei Worms, Harburg-Wilhelmsburg und Trarbach, die sämtlich als Bogenbrücken mit Zugband unter Anwendung der von dem Bureau erdachten freischwebenden Fahrbahn konstruiert waren. An der Einführung und technischen Vervollkommnung dieser Brückenbauweise, besonders an seiner Anwendung als Auslegerbrücke hat die Gesellschaft Harkort wesentlichen Einflufs gehabt. Auch auf dem Sondergebiet der beweglichen Brücken, wie Drehbrücken, Klappbrücken, Hubbrücken usw. hat das Werk Hervorragendes geleistet. Als infolge der zunehmenden Verkehrslasten die älteren Brücken für die schwereren Maschinen und Güterwagen nicht mehr die nötige Sicherheit boten, aber noch zu gut für den Abbruch schienen, wurden zahlreiche

Verstärkungen derartiger Bauten ausgeführt. Gerade diese Arbeiten erfordern bekanntlich grofse Sachkenntnis und Gewissenhaftigkeit und verlangen, dafs der Auftraggeber der ausführenden Firma grofses Vertrauen entgegenbringt.

Im Hochbauwesen, das wegen des allmählich abflauenden Bedarfs an neuen Brücken mehr und mehr gepflegt wurde, erstreckten sich die Arbeiten auf den Entwurf und die Ausführung von Bahnhofshallen, Bahnsteigüberdachungen, Speichergebäuden, Werkhallen, Hüttenwerkanlagen, von Gebäuden und Fördergerüsten für Kohlenzechen, von Wassertürmen usw., aufserdem wurden Kohlenkipper, zahlreiche eiserne Verladebrücken, Kranträger und grofse Krangerüste hergestellt. In Verbindung mit anderen, gleichartigen Firmen nahm die Gesellschaft Harkort Teil am Bau der Schwebebahn Elberfeld-Barmen, der Brücken für die Schantung-Bahn in China, der Brücken über den Rhein-Herne-Kanal, über die sogenannte verlegte Emscher, die Weichsel bei Münsterwalde und am Bau der Hohenzollern-Brücke in Köln. Erwähnt sei noch die Doppeldrehbrücke über den Nordostseekanal bei Rendsburg, die gröfste und schwerste bewegliche Brücke auf dem Festlande.

Der Ausbruch des Weltkrieges 1914 erheischte zunächst die beschleunigte Fertigstellung der für den Aufmarsch der deutschen Heere wichtigen Eisenbahnbrücken über den Rhein bei Rüdesheim und Engers. Dann handelte es sich um die Herstellung der sogenannten Kriegsbrücken, die zum gröfsten Teil als Harkortsche Gelenkbrücken bis zu 40 m Stützweite, abgestuft von 2 zu 2 m, gebaut wurden. Endlich kam das „Hindenburgprogramm“ mit seinem ungeheuren Bedarf an Kriegsgerät und Munition aller Art. Acht Wochen vor Waffenstillstand wurden von der Marineverwaltung zwei Docks in Auftrag gegeben, die im Oktober 1919 und März 1920 von Stapel liefen, um auf Reparationskonto dem ehemaligen Feinde abgeliefert zu werden.

Nachdem die erste schwierige Zeit der Umstellung von Kriegs- auf Friedensarbeit vorbei war, setzte wieder eine starke Beschäftigung, insbesondere für das Ausland, ein; dabei kamen die für die Reparation vorgeschriebenen Lieferungen in Gang. Die Herstellung eiserner Kanal- und Rheinkähne für die Entente wurde nun aufgenommen. Die Teile werden in den Brückenbauwerkstätten vorbearbeitet und auf der Werftanlage bei Rendsburg am Nordostseekanal zusammengebaut. Auch die Abteilung Wagenbau beteiligt sich durch Lieferung von Güter- und Personenwagen an den Reparationsleistungen. —

Auf die Geschichte der „Gesellschaft Harkort“ folgen mehrere Beiträge von Vertretern der Fachwissenschaft und von Werksangestellten, die den Wert des Buches in wissenschaftlicher Hinsicht noch erhöhen.

Eine willkommene Bereicherung der Geschichte der Firma Harkort hat zunächst der Geh. Regierungsrat Prof. A. Hertwig (Aachen) geliefert, indem er die Geschichte des deutschen Brückenbaus als Beispiel für die Zusammenarbeit von Theorie und Praxis schildert. Die Ausführungen Hertwigs ergänzen den Hauptteil des Buches insofern sehr glücklich, als sie die wissenschaftlichen und fachlichen Ursachen für die äuseren Geschehnisse klarlegen. Der Verfasser hat mit Recht vermieden, auf die Einzelheiten der Brückenbau-Statik einzugehen, und es verstanden, eine kurze, fesselnde, durch zahlreiche Abbildungen von Gesamtanordnungen und Einzelheiten belebte Uebersicht über die Fortschritte des Brückenbaus in Deutschland zu schaffen, die jeder Ingenieur gern und mit Nutzen lesen wird. Dafs in der Arbeit Hertwigs die von der Firma Harkort geschaffenen Bauten eine besondere Berücksichtigung erfahren haben, liegt in der Natur der Sache.

In einem dritten Abschnitte behandelt sodann Prof. G. Kapsch (Graz) ausführlich die Theorie der Nebenspannungen, die in Längs- und Querträgern der Fahrbahnen von Eisenbahnbrücken bei ungleicher oder wagerechter Belastung infolge der festen Verbindung der Querträger mit den Gurten der Hauptträger auftreten. Die Aufgabe kommt hinaus auf die Untersuchung vielfach statisch unbestimmter Tragwerke, wozu umfangreiche Zahlenrechnungen erforderlich werden. Zur Auflösung der Elastizitätsgleichungen bedient sich der Verfasser des Gaufsschen Eliminationsverfahrens, das neuerdings u. a. von Pirlet und Lewe mit Erfolg benutzt worden ist. Wertvoll ist die vollständige Durchführung eines Zahlenbeispiels für eine Fachwerkbogenbrücke mit Zugband. Der Verfasser kommt an der Hand dieses Beispiels zu dem Schlusse, dafs die Vorteile der von Harkort erdachten freischwebenden Fahrbahn, für die der Fachwerkbogen mit Zugband besonders geeignet ist, durchschlagend sind und die Anwendung dieser Bauweise als erwünscht erscheinen lassen.

Die beiden Schlufsabschnitte des Buches endlich bringen Beschreibungen einiger wichtigeren neueren Brückenbauentwürfe von Harkort, und zwar einer infolge der politischen Umwälzung von 1918 nicht ausgeführten Rheinbrücke, einer Eisenbahnbrücke über die Arstabucht bei Stockholm, einer Brücke über den Limfjord bei Aalborg (internationaler Wettbewerb) und einer eingleisigen Brücke über den gelben Flufs in China. Der Entwurf für ein Schiffshebewerk auf Schwimmern von 36 m Hub sowie eine Anzahl von Entwürfen und Ausführungen aus dem Gebiete des Eisenhochbaues schliefsen das Werk in zweckmäfsiger Weise ab.

Wenn auch der Ausschnitt aus dem vielgestaltigen Wirtschaftsgetriebe nur klein ist, in den das Unternehmen der Gesellschaft Harkort gehört, so ist doch auch in diesem Rahmen deutlich zu erkennen, wie wichtig die Tatkraft des Einzelnen, gesunder Unternehmersinn und sachliche Befähigung sind, um ein technisches Unternehmen hochzubringen und auf der Höhe zu erhalten.

Möge es der Gesellschaft Harkort beschieden sein, in den nächsten fünfzig Jahren insbesondere auf dem Gebiete des Brückenbaues ebenso erfolgreich wie in der Vergangenheit tätig zu sein, zum Ruhme deutscher Technik und Wissenschaft. Laskus.

Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft.

Versammlung am 19. September 1922.

Vorsitzender: Herr Baurat Dipl.-Ing. de Grahl. — Schriftführer Herr Geheimer Regierungsrat Denninghoff.

Der **Vorsitzende:** Ich eröffne unsere erste Sitzung nach den Ferien und heifse die Herren Mitglieder und Gäste herzlich willkommen.

Ich hätte gern gewünscht, dafs wir unsere erste Versammlung nach den Ferien unter günstigeren Auspizien begonnen hätten. Unerhörte Kurssteigerungen des Dollars haben unser Geld ganz entwertet; wir werden von Tag zu Tag ärmer und sehen keine Hilfe. Um arbeiten zu können, müssen wir die Rohstoffe vom Auslande mit fremden Devisen kaufen, wodurch unser ganzes Wirtschaftsleben verteuert wird. Eisen kostete im Januar ds. Jahres 8600 M/t, im August 41 000 M, jetzt 75 000 M; aber wir werden in diesem Jahre noch auf 110 000 M und darüber kommen. Abgüsse in Graugufs haben diesen hohen Preis schon wieder überschritten. England liefert die Garne für die Textilindustrie, ebenso beziehen wir Zement usw. vom Auslande, obgleich wir diese Stoffe, wenn wir genügend Kohle hätten, im eigenen Lande weit



billiger herstellen könnten. Die Geldentwertung bewirkt es, dafs wir den Kohlenpreis gar nicht auf den Welthandelspreis bringen können; ist er ihm nahe gekommen, wie im Juni, fällt die Mark, und sprungweise wird mit der Erhöhung des Kohlenpreises nachgeholfen. Erst kürzlich hat der Reichskohlenkommissar die rheinisch-westfälische Kohle von 1530 M auf 4010 M/t erhöht! Was das für uns bedeutet, werden wir noch erleben. Wir decken uns mit englischer und Saarkohle ein. Koks für Zentralheizungen ist knapp und so teuer, dafs es dem Bürger nicht mehr möglich ist, die Kosten zu tragen. Unser Leben wird immer ärmer und schrumpft sichtlich zusammen. Die seelischen Bedürfnisse leiden unter der allgemeinen Verarmung. Kunst und Wissenschaft gehen zugrunde. Und wenn die Fabriken nicht mehr die nach Hunderten von Millionen zählenden Wochenlöhne bezahlen können, werden Arbeitslosigkeit und Teuerung zu Wirtschaftskrisen Anlafs geben. Die Arbeit befriedigt nicht mehr, das Volk sieht keinen Erfolg seiner Arbeit und ist mutlos geworden. Zu alledem stürzt sich eine ungeheure Menschenwelle von Ausländern auf den deutschen Wirtschaftskörper und zehrt auf, was deutscher Fleifs geschaffen und bisher erhalten hat. Aber trotzdem wollen wir mit Interesse weiter unsern Arbeiten folgen und jetzt in medias res eintreten.

Bevor wir in die heutige Tagesordnung eintreten, habe ich Ihnen leider die traurige Mitteilung zu machen, dafs wieder mehrere Mitglieder gestorben sind. Es sind dies:

Herr Regierungsbaurat Harr, Mitglied der Eisenbahndirektion in Kattowitz,
Herr Ingenieur Gustav Brinkmann*), Witten a. d. Ruhr,
Herr Ministerialrat Dr. techn. Rudolf Sanzin*), Wien,
Herr Regierungs- und Baurat Curt Karitzky, Kiel und
Herr Oberregierungsbaurat Georg Strahl**), Berlin.

Wir verlieren unsere Freunde, wir gewinnen in unserem Alter keine wieder. — Den Verblichenen wollen wir ein ehrendes Andenken bewahren. (Die Versammelten haben sich zu Ehren der Verstorbenen von ihren Plätzen erhoben.)

*) Vergl. Annalen vom 1. Oktober 1922, S. 116—117.
**) „ „ „ 15. August 1922, S. 53.

Von befreundeter Seite ist uns zu wissenschaftlichen Zwecken wiederum ein namhafter Betrag überwiesen worden, wofür den Spendern der Dank der Gesellschaft bereits ausgesprochen worden ist.

Herr Oberregierungsbaurat **Lorenz**, Dortmund, erhält das Wort zu seinem Vortrage über

Mitteilungen über Zwilling-Stehbolzen.

Der mit grofsem Beifall aufgenommene, durch zahlreiche Lichtbilder ergänzte Vortrag wird zusammen mit der sich hieran anschliefsenden Besprechung in Glasers Annalen zum Abdruck gelangen.

Der **Vorsitzende** dankt dem Vortragenden für die hochinteressanten Ausführungen.

Die Abstimmung hat die Aufnahme der nachbenannten Herren als Mitglieder ergeben:

Fabrikbesitzer Hugo Altschul, Düsseldorf. Regierungsbaurat Hans Blümener, Berlin-Steglitz. Dipl.-Ing. Robert Dannecker, Hannover. Dipl.-Ing. Otto Forkel, Berlin-Weifsensee. Regierungsbaumeister Julius Hug, Berlin. Regierungsbaurat Theodor Janssen, Berlin. Dipl.-Ing. Harry Sauveur, Lankwitz. Dr.-Ing. e. h., Kommerzienrat Ernst Stahmer, Georgsmarienhütte, Kr. Osnabrück. Regierungsbaumeister Otto Steinhoff, Direktor der Halberstadt-Blankenburger Eisenbahn A.-G., Blankenburg (Harz). Oberingenieur, Major a. D. Walter Tetzlaff, Leiter der Berliner Ingenieur-Bureaus der Firma Adolf Bleichert & Co., Berlin-Südende.

Die zur Besprechung eingegangenen Bücher sind in der üblichen Weise verteilt worden.

Gegen die Niederschrift der Versammlung vom 16. Mai 1922 sind Einwendungen nicht erhoben worden; sie gilt daher als angenommen.

Bücherschau.

Wärmestrom-Bilder (Sankey-Diagramme) aus dem Eisenhüttenwesen. Nach eigenen Versuchen oder Versuchen der angeschlossenen Werke gesammelt und herausgegeben von der Wärmestelle Düsseldorf des Vereins deutscher Eisenhüttenleute. 28 Seiten und 2 Tafeln mit 14 Abbildungen. Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf. Preis 120 M.

Von der Erkenntnis ausgehend, dafs die „Zeichnung die Sprache des Ingenieurs" ist, besteht die Broschüre aus einzelnen, den Lesern der Annalen aus den Vorträgen bereits bekannten Wärmestrombildern*), die in geradezu mustergültiger Weise ein absolut klares Bild über die Verteilung der eingesetzten Energie und deren Verbleib bei den einzelnen Verfahren wiedergibt. Sie ermöglichen daher eine Schlufsfolgerung über die Erzielung der Gewinne durch Verwertung der Abwärme. Aber die Darstellungen begnügen sich nicht etwa mit einer theoretischen Betrachtung, sondern zeigen die Erfolge sparsamer Wärmewirtschaft z. B. durch Gegenüberstellung einer älteren Hochofenanlage und einer solchen nach neuzeitlichen Gesichtspunkten ausgerüsteten und betriebenen. Aus dem Inhalte hebe ich hervor: Die Wärmewirtschaft eines Zentral-Gaserzeugers ohne Gewinnung von Nebenprodukten. Nebens einen in bezug auf Energietransport, Uebersichtlichkeit und Bedienung eigenen grofsen Vorteilen stehen ihm als Nachteile die Strahlungsverluste in den Gasleitungen und die Heizverminderung des Gases durch teilweise Ausscheidung von Teer gegenüber. Die Vergasungs- und Transportverluste betragen etwa 25 vH. Aus diesem Grunde werden die Halbgasfeuerungen der zentralen Gaserzeugung vorgezogen, obgleich ihnen der Einzelbetrieb als Nachteil anhängt. Sehr belehrend sind die Wärmestrombilder über die Wärmewirtschaft eines Martinofens mit Gaserzeuger- und Abhitzekessel-Anlage, eines Stofsofens für warmen Einsatz mit darüber gelagertem Abhitze-Dampfkessel und einer Gichtgas-Dynamo mit Abhitze-Dampfverwertung bei Vollast. Das letztere Beispiel ist deshalb bemerkenswert, weil bei abnehmender Leistung der Gasmaschine der durch den Abhitzekessel gehende Wärmestromzweig nur wenig abnimmt, so dafs also bei der gedachten Voraussetzung der prozentuale Gewinn durch die Abhitzekessel wächst.

*) de Grahl, „Die Ausnutzung der Kohle bei ihrer Verbrennung, Entgasung und Vergasung", 20. 3. 1917. Die Schriftl.

Den Schlufs der Broschüre bildet der Wärmestrom auf einem gemischten Eisenhüttenwerk mit einer Tafel über Abwärmeflufs und der Wärmeverbrauch eines Werkes der Drahtindustrie. Was steckt hier für Arbeit und Geist! de G.

Die Untersuchung von Wärmekraftmaschinen und die wichtigsten technischen Mefsinstrumente in ihrer Anwendung. Von Dr.-Ing. W. Wilke, a. o. Professor an der Universität Leipzig. Mit 62 Abbildungen. Leipzig 1922. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung. (Bibliothek der gesamten Technik, Bd. 270.) Preis etwa 45 M.

Der Verfasser will mit dem vorliegenden Werke in gedrängter Form eine Anleitung für Maschinenuntersuchungen geben, wobei der billige Preis auch dem Studierenden die Anschaffung ermöglichen soll. Der erste Teil behandelt in 5 Kapiteln die Untersuchung von Wärmekraftmaschinen, während die 7 Kapitel des zweiten Teiles die wichtigsten technischen Mefsinstrumente und ihre Anwendung beschreiben. Die Darstellung ist knapp und klar. Das 112 Seiten starke Büchlein kann nur empfohlen werden. Sch.

Die Prefsluft-Werkzeuge, ihre Anwendung und ihr Nutzen. Von Erich C. Kroening. 2. Auflage. München und Berlin 1922. Verlag Oldenbourg. Preis 150,— M, geb. 200 M.

Das Buch ist bestimmt für den Verbraucher, weniger den Konstrukteur. Durch umfassende Darstellung des Verwendungsgebietes (283 Seiten) will es zur Verwendung dieser lohnsparenden und die Güte der Arbeit hebenden Werkzeuge anregen, gleichzeitig aber nachweisen, dafs die deutschen Fabrikate den ausländischen in keiner Weise nachstehen. Die Schilderungen sind durch etwa 250 Lichtbilder und wenige Skizzen unterstützt. Am Schlufs werden auch kurz elektro-pneumatische Werkzeuge erwähnt, deren Entwicklung für Sonderzwecke noch ein reiches Arbeitsgebiet freiläfst. Der Zweck des Werkes

wird erreicht, wie schon die schnelle Folge der zweiten Ausgabe auf die Mitte 1918 erschienene erste beweist. Me.

Statik der Vierendeelträger. Von Dr.-Ing. Karl Kriso, vorm. Assistent für Mechanik an der technischen Hochschule in Graz, Ingenieur der holländischen Regierung. Mit 185 Textfiguren und 11 Tabellen. Berlin 1922. Verlag von Julius Springer. Preis 140 M, geb. 160 M.

Der Verfasser wollte ein Werk über die Statik der Vierendeelträger schaffen, nach dem jeder praktisch tätige Ingenieur jeden beliebig gestalteten Träger dieses Systems nach einer genauen und einfachen Methode rasch zu berechnen vermag.

Der erste Teil behandelt die Parallelträger mit gleichen Feldweiten unter der Annahme, dafs alle Pfostenquerschnitte einerseits und alle Gurtquerschnitte andererseits gleiche Trägheitsmomente haben. Der zweite Teil bespricht Träger mit beliebig gekrümmten Gurten mit gleichen oder veränderlichen Feldweiten unter der Voraussetzung, dafs bei gleichem Trägheitsmoment aller Pfostenquerschnitte die Trägheitsmomente der Gurte nur innerhalb eines Feldes konstant sind. Nach einer anschaulichen Darstellung der Ermittlung der Formänderung von gebrochenen Stabzügen werden die Elastizitätsgleichungen des Vierendeelträgers entwickelt, die in einfachster Weise auf fast elementarem Wege zu einer einfachen Berechnungsmethode führen, die in der Verwendung stark konvergierender Reihen und in der eigenartigen Auflösung der Gleichungen, die eine geringe Fehlerfortpflanzung bedingt, die Durchführung sämtlicher Rechnungen mit Hilfe des Rechenschiebers ermöglicht, ohne die Genauigkeit im geringsten zu beeinträchtigen.

Ein ausführliches Literaturverzeichnis schliefst das empfehlenswerte Werk. Die Ausstattung ist trotz der Not der Zeit ganz vorzüglich. —lz—

Funktionentheorie. Von Prof. Dr. Ludwig Bieberbach. Mit 34 Figuren im Text Leipzig und Berlin 1922. Verlag von B. G. Teubner. (Teubners technische Leitfäden, Band 14.) Preis kartoniert 32 M.

Im Rahmen der technischen Leitfäden von Teubner will der Verfasser in möglichst leicht verständlicher Form eine Einführung in die Gedankenkreise der modernen Funktionentheorie geben. Der Versuch kann als gelungen bezeichnet werden. Auf nur 114 Seiten gibt der Verfasser einen knappen und doch erschöpfenden Ueberblick über die Methoden der Funktionentheorie (komplexe Zahlen, Hauptsatz von Gaufs-Cauchy, Potenzreihen, Residuen, Doppelreihensatz, konforme Abbildung) und zeigt an einigen Beispielen aus Potentialtheorie und Hydrodynamik einige Anwendungsmöglichkeiten. Das Werkchen kann nur empfohlen werden. Sch.

Naturwissenschaft und Technik der Gegenwart. Eine akademische Rede mit Zusätzen von Richard von Mises (Abhandlungen und Vorträge aus dem Gebiete der Mathematik, Naturwissenschaft und Technik, Heft 8). Leipzig u. Berlin 1922. B. G. Teubner. 8 M.

Die an der Technischen Hochschule zu Dresden gehaltene Rede behandelt in geistvoller und fesselnder Weise den heutigen Stand der Naturwissenschaft, besonders im Hinblick auf die Entwicklung der Relativitätstheorie und Atomistik, und ihren Zusammenhang mit der Technik. —r.

Organisation der Arbeit. Gedanken eines amerikanischen Ingenieurs über die wirtschaftlichen Folgen des Weltkrieges. Von Gannt. Deutsch von Dipl.-Ing. Meyenberg. Mit 9 Textabb. Berlin 1922. Julius Springer. Preis 31,50 M.

Die wortgetreue Uebersetzung des Buches des bekannten amerikanischen Fabrikorganisators ist ein verdienstvolles Werk des Uebersetzers, und dem Verlag gebührt das Verdienst, das 82 S. starke Buch in der gewohnten gediegenen Ausstattung herausgebracht zu haben.

G. führt zuerst aus, dafs die Kriegsjahre bewiesen hätten, dafs es nicht darauf ankomme, Dollars zu ernten und kaufkräftig zu sein, sondern arbeitsfähig zu sein und Waren zu erzeugen. Erzeugung, nicht Geld müsse das Ziel des Wirtschaftslebens werden. Daher seien die Warenerzeuger, nämlich die Ingenieure, nicht die Handelsleute, zur Leitung der Wirtschaft berufen. Die Organisation der Erzeugung verlangt aber eine richtige Berechnungsart der Selbstkosten, für die G. eine neue — wohl nicht allgemeine Zustimmung findende — Methode vorschlägt. Dann empfiehlt und erläutert der Verf. eine graphische Ueberwachung der Fortschritte der Aufträge, Auftragserledigung, Arbeiterleistungen und Maschinenausnutzung, die für Betriebsleiter wertvolle Anregungen bringt. Das echt amerikanische Schlufskapitel „Die Religion der Demokratie" kann den deutschen Leser nicht befriedigen; dafs Kapital und Arbeiter den gebührenden Lohn erhalten müssen, ist eine Binsenwahrheit. Was ist aber der gebührende Lohn im Einzelfalle? Die Erkenntnis, dafs das gegenwärtige Geschäftsleben nur die einfachen Methoden der Heilsarmee brauche, um wieder gesund zu werden, erscheint uns nicht einleuchtend. Der Appell, das Christentum zu einer lebensvollen Wirklichkeit zu gestalten, ist uns Deutschen stets sympathisch gewesen und wir wären dem christlichen Ziel des allgemeinen Friedens weit näher, wenn die amerikanische Regierung seiner Zeit im Sinne des Christentums ehrlich auf Frieden hingearbeitet hätte. Momber.

Technische Träume. Von Hanns Günther. (1. bis 10. Tausend.) Mit 29 teils ganzseitigen Bildern im Text. Zürich 1922. Rascher & Cie. A.-G. Geh. 50,— M, geb. 70,— M.

Die Broschüre stellt einen Band aus „Natur und Technik" dar und behandelt die Frage nach der künftigen Energieversorgung der Welt. Verfasser geht die sämtlichen Möglichkeiten der Ausnutzung der Brennstoffe durch. Die bisherigen Versuchsergebnisse auf diesem Gebiete regen ihn zu neuen Ideen an. Die Broschüre liest sich wegen ihres frischen Stils und der Lebhaftigkeit ihrer Darstellung ausgezeichnet und bietet jedem gebildeten Manne eine angenehme Zerstreuung. de G.

Die Lokomotive in Kunst, Witz und Karikatur. Die anläfslich der Fertigstellung der 10 000. Lokomotive von der Hanomag herausgegebene Festschrift ist in dem Hanomag-Nachrichten-Verlag G. m. b. H., Hannover-Linden, erschienen und im Buchhandel zum Preise von 150 M zuzügl. 15 M für Porto und Verpackung zu haben.

Das Buch bildet eine Fundgrube köstlichen Humors. In über 200 Bildern wird der Einflufs gezeigt, den die Lokomotive auf die Kunst, insbesondere die Malerei, Dichtung und Bildhauerkunst gehabt hat. Breiten Raum nimmt die Würdigung der Lokomotive in Witz und Karikatur ein. Was in vielen Jahren über die Lokomotive an Scherzhaftem geschrieben und gezeichnet wurde, ist hier in mustergültiger Weise gesammelt. Die Ausstattung des Buches ist vorzüglich.

Verschiedenes.

Technische Hochschule zu Berlin. In Abänderung seines Erlasses U. I. T. Nr. 371 vom 28. April d. Js.*) hat der Herr Minister für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung unter dem 18. Juli d. Js. bestimmt, dafs künftig die Entscheidung darüber, ob die an österreichischen Hochschulen abgelegten Diplomprüfungen, Doktorprüfungen oder die zweite Staatsprüfung der Prüfung für Diplom-Ingenieure in Deutschland gleichwertig zu erachten sind, durch den Rektor und den Senat getroffen wird. In Zweifelsfällen entscheidet der Herr Minister.

Jahresversammlung des Vereins Beratender Ingenieure (V. B. I.) e. V. Der Verein, in welchem die selbständigen eine reine beratende Tätigkeit unter Ausschlufs von Vertreter- und Unternehmergewinnen ausübenden Ingenieure Deutschlands zusammengeschlossen sind, hielt vom 28.—30. September in Halle seine diesjährige Jahresversammlung ab. Der Vorsitzende Dr.-Ing. Siebert begrüfste die zahlreich erschienenen Vertreter der Reichsbehörden, der Universität, der Stadt Halle, der Handelskammer, der technischen Nothilfe und verwandter Ingenieurvereine und legte sodann die Ziele des Vereins dar. Er hob hervor, dafs der Verein in den letzten Jahren erheblich an Bedeutung gewonnen habe, da die Notwendigkeit unparteiischer objektiver technischer Beratung bei den jetzigen wirtschaftlichen Verhältnissen in immer weiteren Kreisen erkannt wird. Aus dem Bericht des Geschäftsführers gingen die Verbindungen des Vereins mit den verschiedenen Behörden und den industriellen Verbänden hervor. Engere Beziehungen hat der Verein zu dem Reichsbund Deutscher Technik, dem Deutschen Schutzverband der freien technischen Berufe, dem Hauptausschufs Deutscher Wirtschaftsberater, dem Verein gegen das Bestechungswesen, dem Verein für Kommunalwirtschaft und dem Ausschufs für das Schiedsgerichtswesen. Vorträge hielten Beratender Ingenieur V. B. I. Laaser, Berlin, über „Prinzipienfragen der Wärmewirtschaft" und Beratender Ingenieur Volhard, Halle, über „Strompreise und Werkerhaltungsfonds". Die Aussprache zeigte die Mannigfaltigkeit und Wichtigkeit der Aufgabe, welche von den Ingenieuren als reine Berater im Interesse der Allgemeinheit zu lösen sind. Die Geschäftsstelle des Vereins befindet sich zur Zeit in Berlin-Lichterfelde, Roonstr. 35.

Ordentliche Mitgliederversammlung des Reichsverbandes der Elektrizitäts-Abnehmer (Rea). Am 18. September d. Js. fand die diesjährige ordentliche Mitgliederversammlung des Rea

*) Vergl. Glasers Annalen vom 1. Juli 1922, Seite 14.



statt, an der zahlreiche Vertreter der im Rea zusammengeschlossenen, über ganz Deutschland verbreiteten Abnehmerverbände teilnahmen. Es sprachen nach Erledigung des geschäftlichen Teiles Dr.-Ing. Dreves über „Die Einwirkung des Zusammenschlusses der Elektrizitäts-Abnehmer auf die öffentliche Elektrizitätzversorgung", Bürgermeister Dr. jur. Weichelt über „Stromlieferungsverträge" und Rechtsanwalt Dr. jur. Riccius über „Das Verfahren vor dem Reichswirtschaftsgericht". Es wurde folgende Resolution beschlossen: „Die in Cassel tagende Mitgliederversammlung des Rea ersucht den Herrn Reichsschatzminister, den Rea als Vertretung der Stromabnehmerschaft Deutschlands mit mehreren Milliarden Kilowattstunden Jahresverbrauch in dem sich mit der Vorberatung des im Werden begriffenen Elektrowirtschaftsgesetzes befassenden „Beirat der Reichs-Elektrizitätswirtschaft" Sitz und Stimme und zwar im Verhältnisse der Bedeutung zuteil werden zu lassen, welche ein die Interessen der Stromabnehmerschaft in jeder Hinsicht wahrendes Elektrowirtschaftsgesetz für die Stromabnehmerschaft hat".

Am 16. September tagten die Geschäftsführer der Mitgliedsverbände und am 17. September der Gesamtvorstand. Es wurden einheitliche Richtlinien für die Aufstellung von Stromlieferungsverträgen festgesetzt.

Technisch-Wissenschaftliche Lehrmittelzentrale (TWL). Die TWL hat es unternommen, aus der Internationalen Dezimal-Klassifikation die wichtigsten Gebiete der Technik zu bearbeiten und die deutsche Uebersetzung in Form einzelner Blätter herauszugeben. Jedes Blatt enthält eine Hauptgruppe mit den zugehörigen 100 Untergruppen und den wichtigsten Hinweisen auf Nachbargebiete. Als erstes erschienen ist das Blatt DK 62: Ingenieurwesen; in Vorbereitung befinden sich u. a.:

621,1 Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.
621,3 Elektrotechnik.
621,8 Maschinenelemente, Transmissionen, Hebemaschinen, Fördermittel.
621,9 Werkzeuge und Werkzeugmaschinen.
66 Chemische Technologie.

Bei der Festlegung der deutschen Ausdrücke werden sachverständige Fachleute, wissenschaftliche Vereine und Institute, Fachverbände usw. herangezogen.

Die Blätter sind zum Preise der Normblätter (Einzelpreis z. Zt. M 20,— ohne Porto und Verpackung) von der Normen-Vertriebstelle, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a zu beziehen.

Aus der Praxis des Sprengluft-Verfahrens betitelt sich eine kurze, aber inhaltreiche Broschüre, welche die Oxyliquit-Sprengluft G. m. b. H., Berlin W 10, Königin Augustastrafse 43, kürzlich herausgegeben. Diese so recht aus der Praxis für die Praxis geschriebene Broschüre bildet die erste einer jährlich wiederholt werdenden Veröffentlichung, die alle Verbesserungen des Sprengens mit flüssiger Luft in kurzer, übersichtlicher Form zusammenfassend behandelt. Da wir auf den technisch wichtigen Inhalt dieses Fachheftes in Verbindung mit einer besonderen Abhandlung über die neuere Entwicklung des Sprengens mit flüssiger Luft noch näher eingehen wollen, so geben wir hier zunächst nur einige kurze Angaben über die textliche Gliederung der Broschüre. Da werden zu Anfang der Transport des flüssigen Sauerstoffs, die Umfüllvorrichtungen und die Sauerstoffgefäfse geschildert, wobei gute Abbildungen den Text erläutern helfen. Es folgt dann die technisch so wichtige Herstellung der Sprengluftpatronen, das Tränken derselben und in ausführlicher Weise die Zündung der Sprengluftpatronen. Bei der Zündung wird die elektrische Zündung am eingehendsten behandelt, da ihr wohl die Zukunft gehört, während die Zündung mittels Zündschnur aus technischen Gründen nur beschränkte Anwendung findet. In einem Schlufskapitel wird noch kurz die Wirtschaftlichkeit des Sprengens mit flüssiger Luft beleuchtet; je niedriger der Strompreis am Orte der Erzeugung des flüssigen Sauerstoffs ist, um so vorteilhafter im wirtschaftlichen Sinne ist das Sprengluftverfahren.

Gewinnung und Belegschaft des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaus im Jahre 1921.

1921 Monat	Arbeits-tage	Kohlenförderung			Koksgewinnung		Briketterzeugung		Zahl der Beschäftigten zu Monatsende		
		Menge in 1000 t	arbeitstäglich Menge in 1000 t	arbeitstäglich auf 1 Arbeiter kg	Menge in 1000 t	täglich 1000 t	Menge in 1000 t	arbeitstäglich 1000 t	Arbeiter	Beamte technische	Beamte kaufmännische
Januar	24¼	8 073	333	619	1 941	63	324	13	537 399	18 510	7 532
Februar	24	8 175	341	632	1 836	66	360	15	539 094	18 257	8 028
März	25	7 685	307	568	1 977	64	360	14	541 177	18 261	8 168
April	26	7 895	304	560	1 929	64	373	14	542 598	18 501	8 326
Mai	23¼	6 955	299	549	1 980	64	331	14	545 334	18 527	8 373
Juni	25¼	7 753	307	561	1 919	64	383	15	547 664	18 617	8 403
Juli	26	7 783	299	547	1 891	61	377	15	547 489	18 728	8 553
August	27	8 068	299	544	1 905	61	398	15	549 400	18 883	8 445
September	26	7 854	302	549	1 874	62	389	15	550 502	18 928	8 510
Oktober	26	8 047	310	561	1 965	63	391	15	551 730	19 022	8 511
November	24¼	7 773	321	577	1 922	64	350	14	555 971	19 084	8 538
Dezember	25¼	8 055	319	570	2 007	65	335	13	559 589	19 106	8 557
Jahr 1921	302¼	94 115	311	569*	23 146	63	4 372	14	547 330	18 702	8 335
Jahr 1920	302½	88 256	292	588*	20 390	56	3 635	12	496 559	—	—
1921 gegen 1920 in vH	—	+ 6,64	+ 6,51	— 3,23	+ 13,52	+ 12,50	+ 20,28	+ 16,67	+ 10,22	—	—

* Einschliefslich Kranke und Beurlaubte.

(Nach Glückauf 1922, Nr. 4, S. 113 und 112.) Si.

Die Kohlenförderung des Deutschen Reiches im Jahre 1921.

Monatsergebnisse in 1000 Tonnen	Steinkohlen 1920	Steinkohlen 1921	Koks 1920	Koks 1921	Prefssteinkohle 1920	Prefssteinkohle 1921	Braunkohle 1920	Braunkohle 1921	Braunkohlenbrikett 1920	Braunkohlenbrikett 1921
Januar	10 329	12 009	1925	2350	319	436	8 643	10 071	1755	2108
Februar	10 225	12 009	1916	2277	362	478	8 464	10 039	1827	2117
März	10 150	11 460	1871	2442	379	472	7 920	9 876	1665	2254
April	10 011	11 906	1775	2387	367	490	8 900	10 373	1976	2795
Mai	10 167	8 771	2070	2266	382	409	8 705	9 368	2018	2245
Juni	11 008	10 295	2075	2223	421	465	9 572	10 055	2172	2469
Juli	11 509	10 731	2221	2218	453	473	9 235	10 065	2069	2503
August	10 788	11 727	2223	2247	429	530	9 651	10 606	2182	2583
September	11 550	11 607	2210	2278	459	521	10 103	10 359	2256	2471
Oktober	11 870	11 977	2284	2396	465	525	10 493	10 567	2237	2476
November	11 814	11 708	2245	2344	447	463	9 839	10 479	6037	2244
Dezember	11 927	11 923	2355	2420	449	425	10 110	11 029	2087	2280

Deutsches Reich ohne Saar- und Pfalzgebiet in Tonnen:

	Steinkohlen	Koks	Prefssteinkohle	Braunkohle	Braunkohlenbrikett
1921	136 210 088	27 921 341	5 688 167	123 011 250	28 243 017
1920	131 340 797	25 177 039	4 938 150	111 880 413	24 273 480

Desgleichen ohne Elsafs-Lothringen:

	Steinkohlen	Koks	Prefssteinkohle	Braunkohle	Braunkohlenbrikett
1913	173 096 426	32 652 933	6 811 097	87 233 084	21 976 744

Desgleichen mit Elsafs-Lothringen:

	Steinkohlen	Koks	Prefssteinkohle	Braunkohle	Braunkohlenbrikett
1913	190 109 440	34 630 403	6 992 510	87 233 084	21 976 744

(Nach der amtlichen Statistik). Si.

Ausstellung der Tego Handelsgesellschaft in Berlin auf der Leipziger Herbstmesse 1922. Eine wichtige Neuerung auf hüttenmännischem Gebiete legte die Tego Handelsgesellschaft m. b. H. in Berlin (Stammhaus Th. Goldschmidt A.-G. in Essen) vor. Es handelt sich um das von der Th. Goldschmidt A.-G. in Essen in enger Zusammenarbeit mit Professor G. von Hanffstengel, Berlin, nach längeren Ver-

suchen ausgearbeitete Universal-Lagermetall Marke „Thermit". Diese Legierung ist auch hochzinnhaltigen Weifsmetallen gegenüber ebenbürtig. Durch seine hervorragenden Gleiteigenschaften übertrifft es diese teuren Lagerweifsmetalle. Es kostet aber auch nur die Hälfte von Lagerweifsmetall mit 65 bis 70 vH Zinngehalt. Bei den heutigen Preisen können also je Kilo Metall mindestens 200 Mark gespart werden. Die Tego Handelsgesellschaft m. b. H. hat von dem neuen Lagermetall — bei dem es sich um ein nickelgehärtetes Weifsmetall handelt — eine Anzahl Originalblöcke und mehrere Bruchstücke ausgestellt, welch' letztere das tadellose Gefüge einer hochwertigen Legierung aufweisen. Als besonderes Schaustück enthält die Ausstellung ein Motor-Ankerlager eines Strafsenbahnwagens, das etwa 60 000 km gelaufen ist und nur eine Abnutzung von $1\frac{1}{2}$ mm bei spiegelblanker Lauffläche ergeben hat. Eine Probe von 14mal umgeschmolzenem Thermitlagermetall zeigt, dafs durch dieses wiederholte Umschmelzen die Qualität des Lagermetalls, insbesondere dessen Härte, keine merkliche Einbufse erlitten hat.

Geschäftliche Nachrichten.

Laeis-Werke Aktiengesellschaft, Trier. Die Firma Eduard Laeis & Cie., G. m. b. H., Trier a. d. Mosel hat die im Rahmen ihres Gesamtunternehmens betriebenen industriellen Werke, und zwar die seit über 60 Jahren bestehende Maschinenfabrik und Eisengiefserei nebst der vor einigen Jahren erstellten Eisenkonstruktionswerkstätte, sowie Weichen- und Eisenbahnmaterial-Fabrik mit ihren sämtlichen Aktiven und Passiven in eine unter dem Namen Laeis-Werke Aktiengesellschaft gegründete Aktiengesellschaft überführt.

Rollende Reibung anstelle gleitender Reibung in Achslagern. Wie uns die SKF-Norma, Berlin, mitteilt, will die Schwedische Staatsbahn nach 10jährigen Versuchen mit SKF-Lagern nunmehr 170 Drehgestellwagen — zusammen 1360 Achsbuchsen —, mit SKF- und Norma-Rollenlagern ausrüsten wegen der grofsen Wirtschaftlichkeit dieser Lager in Bezug auf erhöhte Betriebssicherheit, Kraftersparnis, Schmiermittelersparnis und einfache Wartung.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich.

Reichsbahn.

Ernannt: zu Abteilungsdirektoren der Geheime Oberbaurat **Hummel** in Mainz und der Oberregierungsbaurat Hermann **Meyer** in Erfurt;

zu Oberregierungsbauräten die Regierungsbauräte **Brabandt** und Friedrich **Hartmann** in Cöln, **Göhner** und **Nordhausen** in Berlin, **Lippmann** in Breslau, Walter **Prang** in Oppeln und **Fehling** in Essen;

zu Regierungsbauräten die Regierungsbaumeister des Eisenbahnbaufaches Dr.-Ing. **Baumann** in Karlsruhe und **Dobmaier** in Ludwigshafen a.Rh., der Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches **Prinz** in Neuaubing, der Militärbaumeister a. D. **Elbelt** in Görlitz, der Eisenbahnamtmann Paul **Müller** in Schneidemühl, die Eisenbahnoberingenieure **Süss** in Cöln, **Liepe** in Berlin und Hugo **Müller** in Göttingen;

zu Eisenbahnamtmännern die Eisenbahnoberingenieure **Bruhn** in Berlin-Rummelsburg, **Rudolph** in Breslau, **Gallmann** in Cöln, **Blitz** in Darmstadt und **Jacobs** in Hamburg.

Versetzt: die Regierungsbauräte **Leiner,** bisher in Konstanz, zur Reichsbahndirektion nach Altona, **Kirn,** bisher in Angerburg, als Vorstand der Eisenbahn-Bauabteilung nach Wormditt, und Heinrich **Eggers,** bisher in Berlin, als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Cöln, der Eisenbahnamtmann Franz **Richter,** bisher in Trier, zum Eisenbahn-Ausbesserungswerk nach Wittenberge.

Ueberwiesen: der Oberregierungsbaurat **Kober** in München der Reichsbahndirektion daselbst als Referent, der Regierungsbaurat **Poppe** in Schwerte dem Eisenbahn-Ausbesserungswerk daselbst.

Reichsbahn Zweigstelle Bayern.

Versetzt: der Regierungsbaurat Paul **Hafen** in Lenggries als Vorstand an die Bauinspektion Salzburg.

Heeresverwaltung Marine.

Uebernommen: in planmäfsige Stellen der Marineverwaltung die Regierungsbauräte **Kelm, Link,** Ernst **Müller** und **Strempel** von der Reichsbauverwaltung.

Preußen.

Ernannt: zum Regierungs- und Baurat der Regierungsbaumeister **Trognitz** in Duisburg-Ruhrort;

zum ordentlichen Professor an der Technischen Hochschule in Berlin der hauptamtliche Dozent an der Handelshochschule in Berlin Professor Dr. Fritz **Straus.**

Versetzt: die Regierungs- und Bauräte **Ringk** in Stettin unter Ernennung zum Oberbaurat an die Regierung daselbst, **Badke** in Treptow a. d. R. als Vorstand an das Kulturbauamt in Stettin, **Heinrich** von der Regierung in Hannover an die Regierung in Gumbinnen, **Reichelt** vom Hochbauamt Freienwalde a. d. Oder als Vorstand an das Hochbauamt Guben, Otto **Schultze** vom Hochbauamt Neustadt i. Oberschl. an die Regierung in Magdeburg, Dr. **Wege** von der Regierung in Magdeburg als Vorstand an das Hochbauamt II in Stade, Georg **Lange** vom Hochbauamt Marienwerder an die Regierung daselbst, **Niehrenheim** von Lüneburg an die Wasserbaudirektion in Stettin, **Tillich** von Köslin an die Regierung in Lüneburg, Walter **Kozlowski** von Lüneburg und Fritz **Fischer** von Stettin an die Verwaltung der Märkischen Wasserstrafsen in Potsdam, **Gramberg I** von Potsdam an das Oderbauamt in Schwedt a. d. Oder und **Repke** von Potsdam an das Wasserbauamt in Stettin, **Bellin** in Stolp als Vorstand des Kulturbauamts nach Köslin und der Vorstand des Kulturbauamts in Köslin Regierungs- und Baurat **Jakoby** unter Verleihung einer Beförderungsstelle an die Regierung daselbst;

die Regierungsbaumeister (H.) **Geick** von Dillenburg nach Berlin, **Schneck** von Gumbinnen nach Marggrabowa, **Schützer** von Bernterode nach Geisleden und **Krimmer** von Swinemünde nach Oppeln.

Uebertragen: die Vorstandsstelle beim Wasserbauamt II in Berlin dem Regierungs- und Baurat **v. Both** (bisher zum Reichsverkehrsministerium beurlaubt).

In den Ruhestand getreten: der Strombaudirektor **Niese** in Danzig und der Regierungs- und Baurat **Abraham** in Berlin.

Zur Beschäftigung überwiesen: die Regierungsbaumeister (H.) **Schwerin** der Regierung in Köslin, **Kassbaum** (bisher beurlaubt) der Regierung in Schleswig und **Esau** und **Bauer** der Regierung in Gumbinnen.

Die Staatsprüfung haben bestanden: die Regierungsbauführer Kurt **Weise** und Karl **Beckmann** (Hochbaufach), Erich **Weinnoldt,** Kurt **Schmeling,** Oskar **Schatz** und Berthold **Engeroff** (Wasser- und Strafsenbaufach).

Bayern.

Ernannt: in etatsmäfsiger Eigenschaft zum Baurat an der höheren technischen Staatslehranstalt Nürnberg der Diplomingenieur Friedrich **Schäff.**

Hessen.

Ernannt: zum ordentlichen Professor für Physik an der Technischen Hochschule Darmstadt der aufserordentliche Professor an der Technischen Hochschule Hannover Dr. Hans **Rau.**

In den erbetenen Ruhestand versetzt: der ordentliche Professor an der Technischen Hochschule Darmstadt Geheimer Hofrat Dr. Karl **Schering.**

Aus dem hessischen Staatsdienst entlassen: auf sein Ansuchen der ordentliche Professor für Volkswirtschaftslehre Dr. Alexander **Hoffmann.**

Braunschweig.

Ernannt: zum Oberstudiendirektor der Landesbaugewerkschule in Holzminden der Oberregierungsrat Professor Dr.-Ing. Paul **Klopfer** aus Weimar.

Hamburg.

Ernannt: zu Bauräten bei der ersten Sektion der Baudeputation die Dipl.-Ing. Ernst **Reinemann** und Dr.-Ing. Walter **Rieckhoff;**

zum Betriebsdirektor bei der Deputation für die Stadtwasserkunst der Oberbaurat Wilhelm **Holthusen** daselbst.

Gestorben: Geheimer Baurat Professor Wilhelm **Nitka,** früher Vorstand des Polizeibauamts IX in Berlin, Oberbaurat Geheimer Baurat Dr.-Ing. e. h. Karl Louis Florenz **Schmidt,** früher hochbautechnischer Vortragender Rat im Finanzministerium und der Architekt Johannes **Grotjan** in Hamburg.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter Geheimer Regierungsrat Denninghoff, Berlin-Dahlem. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 1090 Berlin, den 15. November 1922 Band 91 Heft 10

Glasers Annalen

Begründet im Jahre 1877 von F. C. Glaser

Organ der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft

Herausgegeben vom Verlag der Firma F. C. Glaser, Berlin SW, Lindenstraße 80

Schriftleitung Berlin SW, Lindenstraße 80

Bezugspreis für das Halbjahr: Deutschland 1000 Mark; Deutsch-Österreich 1000 Mark; Frankreich 70 Franken; Großbritannien 28 Schilling; Vereinigte Staaten 5 Dollar; übriges Ausland zahlbar in Auslandswährung

Erscheint am 1. und 15. jeden Monats

Anzeigen laut Tarif durch die Werbeabteilung des Verlages

Die Zeitschrift wird nach Vereinbarung mit der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft (früher Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure) seit Bestehen, 12. März 1881, für die Mitglieder bezogen

Inhalts-Verzeichnis.

	Seite
Die 1 D 1-Dreizylinder-Personenzuglokomotive Gattung P10 der Reichsbahn. Von Ministerialrat Fuchs in Berlin. (Mit Abb.) (Schluß)	153
Wärmewirtschaft XI. Das Einwecken. Von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl. (Mit Abb.)	159
Das oben abgerundete Fenster der Eisenbahnwagen. Von Hans Hermann. München. (Mit Abb.)	160
Verschiedenes	161
Bekanntmachung. — Wirtschaftliche Auswirkungen der Aufbereitung im Zechenbetriebe. — Die Tieftemperatur-Verkokung der Steinkohle. — Bahnbauten in Bolivien. — Vom spanischen Metallerzbergbau und Hüttenwesen. — 2. Internationale Ausstellung Riga 1922. — Die Brennkrafttechnische Gesellschaft E. V. — Berichtigung.	
Personal-Nachrichten	161

Die 1 D 1-Dreizylinder-Personenzuglokomotive Gattung P_{10} der Reichsbahn.

Von Ministerialrat Fuchs in Berlin.

(Mit 43 Abbildungen.)

(Schlufs von Seite 145.)

Das Triebwerk.

Die 3 Dampfzylinder liegen in einer Querebene. Die äufseren Zylinder sind mit wagerechter Mittellinie aufsen an die Rahmenwangen angeschraubt. Ihre Gufsstücke sind einander gleich und vertauschbar. Der Mittelzylinder ist in der üblichen Weise schräg gestellt, um mit der Treibstange über die vordere Kuppelachse hinwegzukommen. Die Verlängerung seiner Mittellinie geht durch die Mitte der Treibachse. Er sitzt auf dem oben erwähnten Stahlgufs-Verbindungsstück und ist mit den Rauchkammerträgern und Rahmenwangen kräftig verschraubt. Der Vereinheitlichung der Einzelteile ist weitgehend Rechnung getragen. So sind die Zylinderdeckel, Dampfkolben, Kolbenschieber, Schieberkastendeckel, Stopfbuchsen und Kreuzköpfe für alle 3 Zylinder übereinstimmend gestaltet. Die Kolbenschieber sind nach der Regelbauart mit 220 mm Durchmesser ausgeführt und laufen in eingeprefsten Buchsen mit dazwischen liegender Führungsbuchse für das Ein- und Ausbringen der Schieber. Die vorderen Kolbenstangenlager sind in der Weise nachstellbar gemacht, dafs sie bei fortschreitender Abnutzung mit einzuschiebenden Blechen unterlegt werden können.

Der Druckausgleich beim Leerlauf wird selbsttätig durch Ventile nach Abb. 26 bis 28 gesteuert, die durch den Dampfdruck des Schieberkastens geschlossen gehalten werden, bei Fahrten ohne Dampf sich aber von selbst öffnen. Bei der Schmierung des mittleren schräg liegenden Dampfzylinders ist besonders darauf geachtet, dafs das Schmieröl an der höchsten Stelle zugeführt wird, um eine ausgiebige Oelversorgung der ganzen Kolbenbahn sicher zu stellen. Die Zylinderhähne des Mittelzylinders sind an die des linken Aufsenzylinders angeschlossen. Die Lokomotive ist mit einer Heusinger-Steuerung versehen, die beim Vorwärts- und Rückwärtsgang Füllungen bis zu 80 vH ermöglicht. Die bei den 3 Zylinderlokomotiven der Gattung G_{12} ausgeführte Ableitung der Steuerung des Mittelzylinders von den Steuerungen der beiden Aufsenzylinder ist aufgegeben und der Mittelzylinder mit einem selbständigen Steuerungsantrieb versehen worden, um die Steuerung für diesen Zylinder unabhängig von den anderen einstellen zu können, und um bei Störungen in einem Zylinderantrieb unter allen Umständen die beiden anderen Zylinder voll zur Verfügung zu haben.

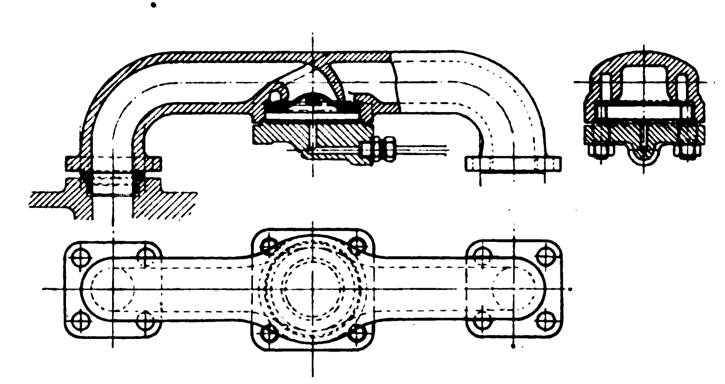


Abb. 26—28. Druckausgleich.

Die Treibstangen der Aufsenzylinder und die Kuppelstangen haben geschlossene Köpfe mit nachstellbaren Lagerschalen, die durch mehrfach gesicherte durchgehende Schlagkeile nach Abb. 29 bis 34 gehalten werden.

Die Treibstange des Mittelzylinders hat einen offenen Gabelkopf, der nach sächsischem Vorbild durch einen Schlagkeil und eine übergeschobene Schnalle nach Abb. 35 bis 37 geschlossen wird.

Bemerkenswert ist die Ausbildung des hinteren Kuppelstangengelenkes (Abb. 32 bis 34), um die aus der seitlichen

Verschiebbarkeit der vorletzten Kuppelachse herrührenden Seitenkräfte vom Gelenkbolzen fern zu halten. Zu diesem Zwecke sind die Wangen der Gelenkgabel nach vorn verlängert und durch 2 Schrauben nochmals verbunden, so dafs die Gabel nicht aufgebogen werden kann und der

Da die Gegenkurbel, von welcher die Schwinge angetrieben wird, auf eine seitlich bewegliche Achse aufgesetzt ist, wurden die Zapfenlager der Schwingenstangen in ähnlicher Weise wie die Kuppelstangenlager in Zylinderstücken drehbar gelagert.

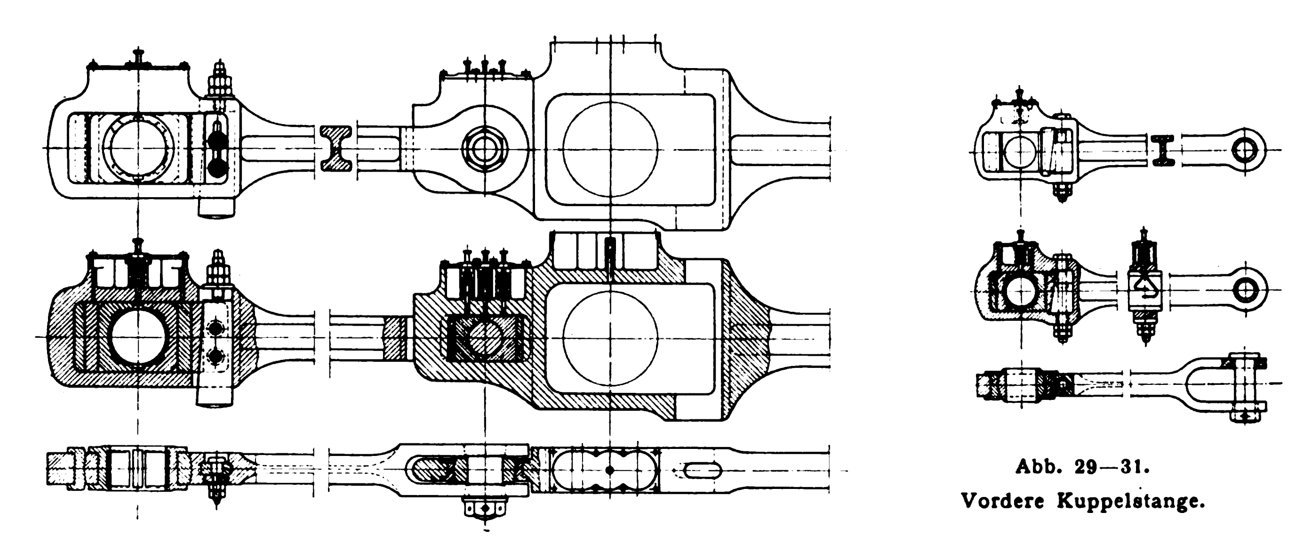


Abb. 29—31. Vordere Kuppelstange.

Gelenkbolzen von achsialen Seitenkräften entlastet ist. Dadurch sind die bei derartigen Kuppelstangenbolzen im Betriebe vielfach aufgetretenen Schwierigkeiten beseitigt. Da die Kuppelstangenlager der vorderen um 30 mm verschiebbaren Kuppelachse nicht ebenfalls verschiebbar gemacht sind, um die Austauschbarkeit dieser Achse mit der hinteren Kuppelachse zu wahren, sind das vordere Kuppelzapfenlager und der Bolzen des vorderen Kuppelstangengelenks nach Hagans derartig in einem lotrechten Zylinder gelagert, dafs sie um dessen Achse schwingen können.

Der Massenausgleich.

Die hin- und hergehenden Massen einer Drillingslokomotive gleichen sich ohne weiteres derart aus, dafs zuckende Bewegungen nicht entstehen. Das Triebwerk der Aufsenzylinder ruft aber schlingernde Bewegungen hervor. Um diese einzuschränken, sind 27 vH der hin- und hergehenden Triebwerkmassen der Aufsenzylinder durch Gegengewichte ausgeglichen, wodurch der Raddruck bei einer Fahrgeschwindigkeit von 100 km in der Stunde um 15 vH erhöht wird. Die umlaufenden Massen sind voll ausgeglichen.

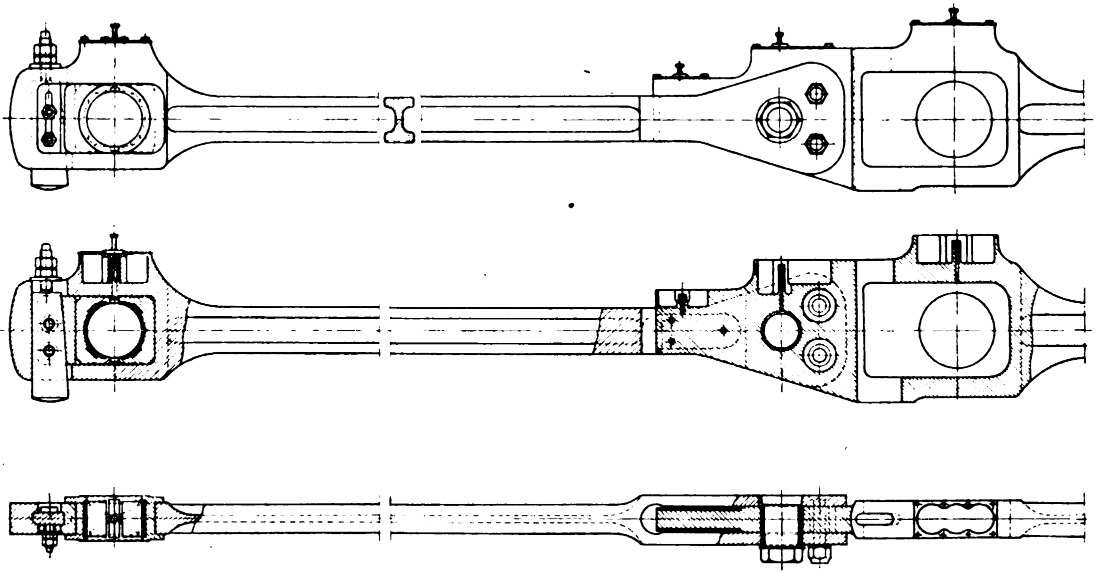


Abb. 32—34. Hintere Kuppelstange.

Die Lagerung der Schwingen ist nach mehrfachen Erprobungen an Lokomotiven, die von der Firma Borsig für ausländische Bahnen geliefert wurden, so durchgebildet, dafs die Drehzapfen der Schwingen in der Achse der Steuerwelle gelagert sind. Die Steuerwelle ist an diesen Stellen mit Gabelstücken versehen, deren vorderes Ende zugleich den Bolzen für den Stein der Schieberschubstangenschleife trägt. Diese Anordnung gestattet einen sehr einfachen, übersichtlichen und wenig Raum beanspruchenden Zusammenbau des Schieberantriebes.

Die Bremse.

Die Lokomotive ist mit der Kunze-Knorr-Bremse ausgerüstet, die auf sämtliche gekuppelten Räder mit einseitigen, auf der Vorderseite angebrachten Bremsklötzen wirkt. Es können rund 170 vH des Reibungsgewichts der betriebsfähigen Lokomotive abgebremst werden. Die Bremsklötze sitzen auf Achsmitte. Dadurch wird ein Nachteil vermieden, der bei unterhalb der Achsmitte angeordneten Bremsklötzen dadurch entsteht, dafs die lotrechte Seitenkraft des Bremsdruckes den Raddruck der Tieflage entsprechend vermindert und zu einem mehr oder minder grofsen Abwandern der Last auf die beiden vor- und nachlaufenden ungebremsten Achsen führt, so dafs sich die gebremsten Kuppelachsen feststellen und die Bremswirkung beeinträchtigt wird. Der Bremsdruck wird durch 2 Bremszylinder erzeugt, die innerhalb des Rahmens sitzen und auf eine gemeinsame vor der hintersten Kuppelachse angeordnete Welle wirken. Das Bremsgestänge gleicht den Klotzdruck der einzelnen Räder für sich wie auch der beiden Lokomotivseiten untereinander aus. Zum Nachstellen der Bremse ist die an der Hauptbremswelle angreifende Zugstange mit Schraubengewinde, Mutter und Gegenmutter versehen.

Der Speisewasservorwärmer.

Die Lokomotive ist mit einem Abdampfvorwärmer für das Speisewasser nach der Regelbauart mit graden Rohren ausgerüstet, der zwischen den beiden hinteren Kuppelachsen quer auf den Rahmenwangen aufgelagert ist. Ihm wird auch der Abdampf der Speise- und Luftpumpe zugeführt. Der überschiefsende, nicht niedergeschlagene Dampf wird in der üblichen Weise in den Aschkasten geleitet, nachdem ihm in einem Abscheider das mitgerissene Wasser entzogen ist.

Die Ausrüstung.

Die Lokomotive ist mit einem Prefsluftsandstreuer versehen, der bei der Vorwärtsfahrt vor alle 4 gekuppelte Achsen streut.

Aufserdem sind vorhanden: eint hermoelektrisches Pyrometer, ein Fernmanometer zur Messung des Druckes im linken Schieberkasten, Dampfheizeinrichtung, Gasbeleuchtung und ein Geschwindigkeitsmesser der Bauart Deuta.

Der Tender.

Die Lokomotive ist mit einem 4 achsigen Tender von 31,5 cbm Wasserinhalt bei einem Kohlenfassungsraum von 7 t versehen. Die Bauart stimmt im allgemeinen mit der Regelbauart überein und weicht nur insofern von ihr ab, als der

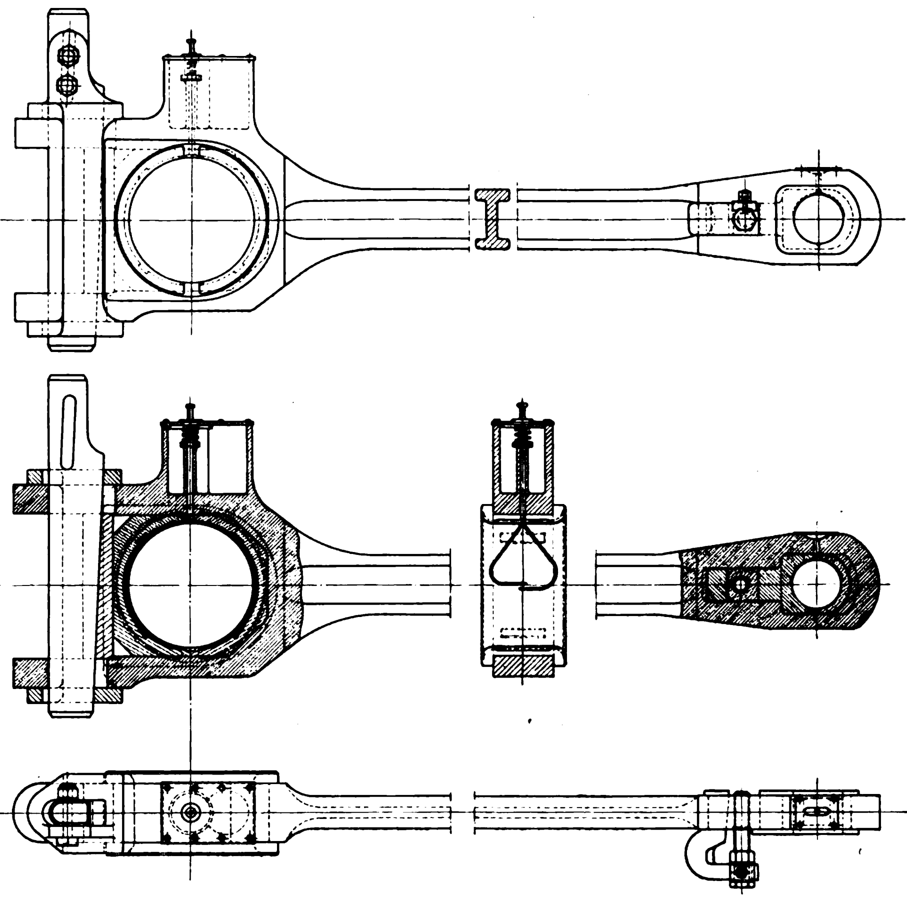


Abb. 35—37. Treibstange des Mittelzylinders.

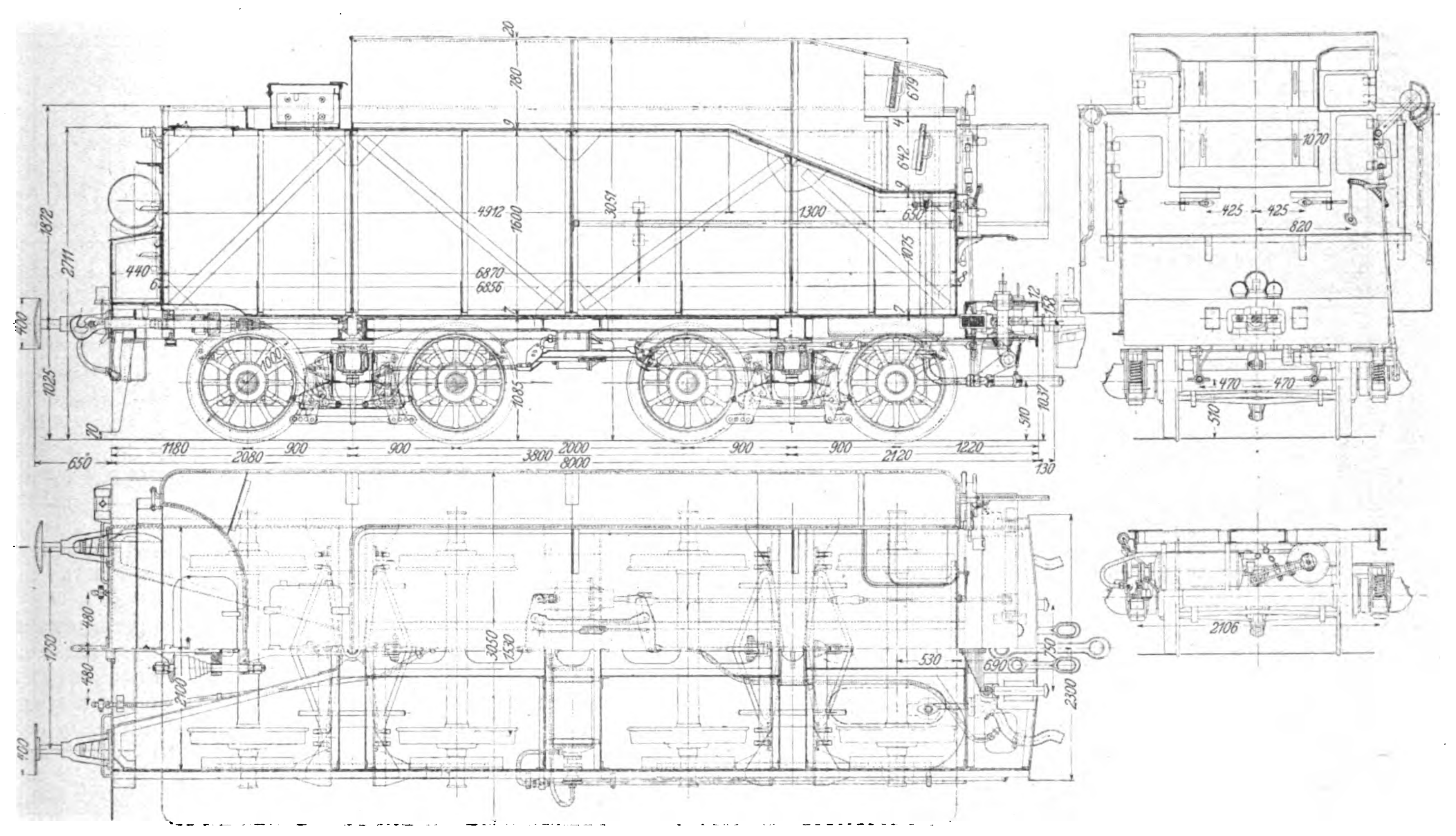


Abb. 38—40. Vierachsiger Tender.

Wasserinhalt 31,5 m^3, Kohleninhalt 7 t, Leergewicht 26,4 t, Dienstgewicht 64,9 t.

Abstand der Drehgestelle derart abgeändert werden mufste, dafs die Lokomotive anstandslos auf Drehscheiben von 20 m Durchmesser gedreht werden konnte. Der Tender ist in Abb. 38 bis 40 dargestellt.

C. Die Ergebnisse der Betriebsversuche.

Die erste dem Betriebe übergebene Lokomotive P_{10}, Elberfeld 2810, wurde auf den Strecken Güsten—Mansfeld, Hausach—Sommerau, Saalfeld—Nürnberg und Charlottenburg—Lehrte durch die Versuchsabteilung für Lokomotiven beim Eisenbahnwerk Grunewald unter der persönlichen Leitung des Vorstandes dieser Abteilung, Regierungsbaurats Wagner, eingehenden Leistungsversuchen unterworfen, deren Ergebnis in der nachfolgenden Zusammenstellung 1 enthalten ist.

Die Einzelheiten der Fahrt von Hausach nach Sommerau am 17. Juni 1922 sind in Abb. 41 und der Fahrt Fahrten Charlottenburg—Lehrte wurde mit diesen Schornstein- und Blasrohrverhältnissen der Blasrohrdruck unter 0,2 at gehalten und doch eine ausreichende Dampferzeugung erzielt.

Leider konnte der Wasserverbrauch nur für 1 PSe-Stunde am Zughaken und nicht auch für die PSi-Stunde ermittelt werden. Dadurch haben die Verbrauchswerte nur relative Bedeutung. Bei den Fahrten sind allerdings auch eine Reihe von Indikator-Schaulinien aufgenommen und ausgewertet worden. In der nachfolgenden Zusammenstellung 2 sind die Auswertungen von 10 solcher Schaulinien wiedergegeben.

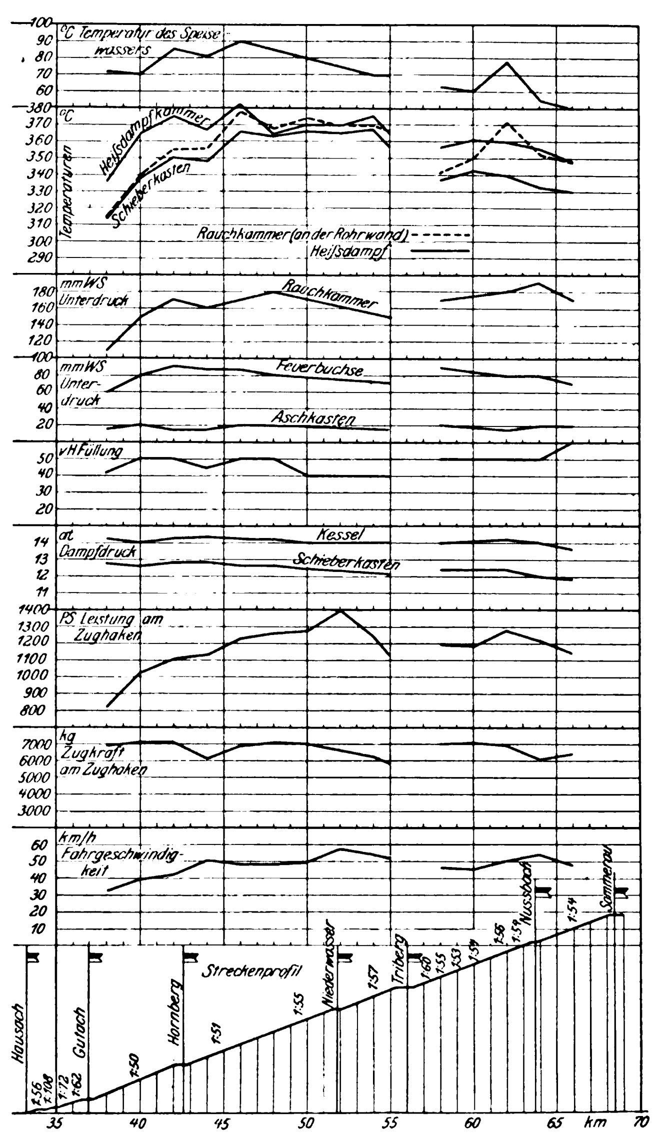


Abb. 41. Versuchsfahrt mit der P 10-Lokomotive 2810 Efd von Hausach nach Sommerau am 17. Juni 1922.

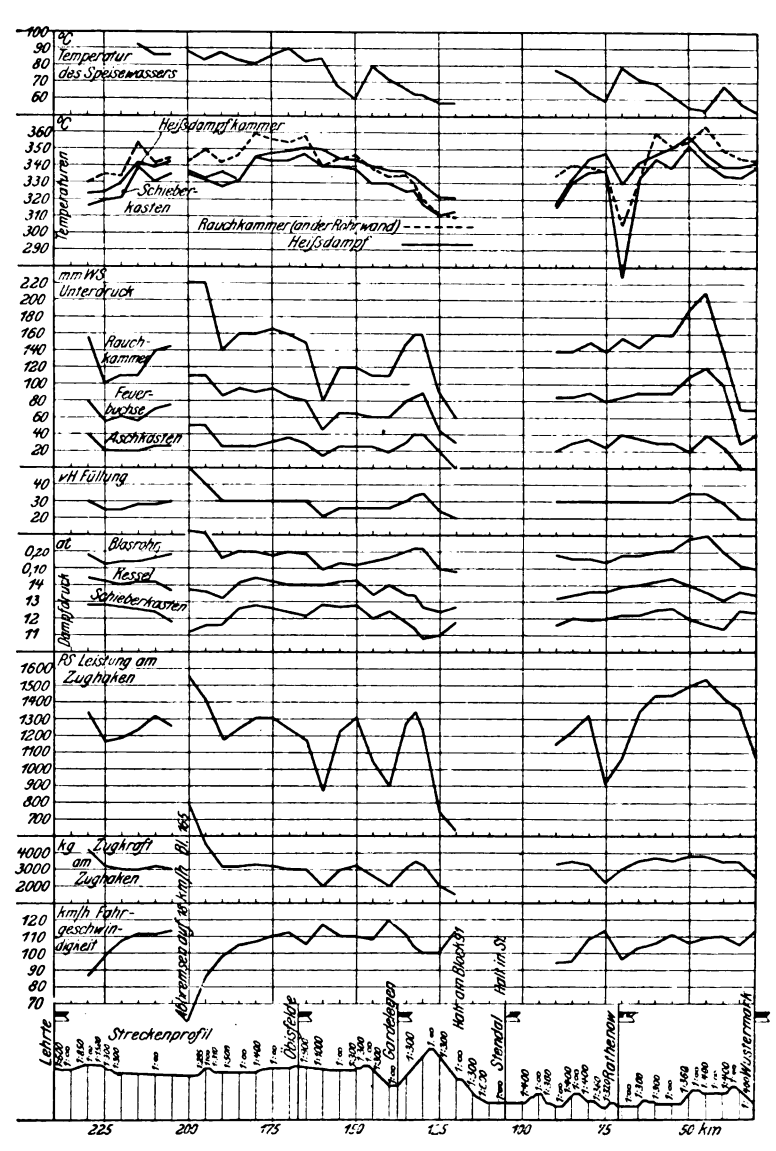
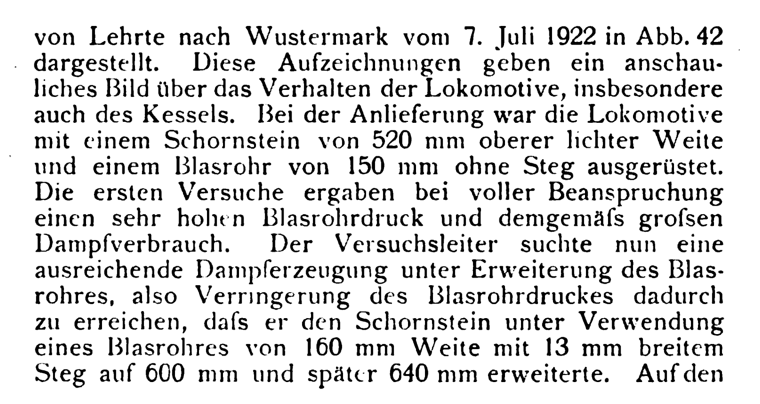


Abb. 42. Versuchsfahrt mit der P 10-Lokomotive 2810 Efd von Lehrte nach Wustermark am 7. Juli 1922 (Zuglast 720 t).



von Lehrte nach Wustermark vom 7. Juli 1922 in Abb. 42 dargestellt. Diese Aufzeichnungen geben ein anschauliches Bild über das Verhalten der Lokomotive, insbesondere auch des Kessels. Bei der Anlieferung war die Lokomotive mit einem Schornstein von 520 mm oberer lichter Weite und einem Blasrohr von 150 mm ohne Steg ausgerüstet. Die ersten Versuche ergaben bei voller Beanspruchung einen sehr hohen Blasrohrdruck und demgemäfs grofsen Dampfverbrauch. Der Versuchsleiter suchte nun eine ausreichende Dampferzeugung unter Erweiterung des Blasrohres, also Verringerung des Blasrohrdruckes dadurch zu erreichen, dafs er den Schornstein unter Verwendung eines Blasrohres von 160 mm Weite mit 13 mm breitem Steg auf 600 mm und später 640 mm erweiterte. Auf den

Soweit sie im Beharrungszustande aufgenommen wurden, ist nicht nur die Zugkraft am Zughaken Z_e und die Zylinderzugkraft Z_i, sondern auch die reduzierte Zylinderzugkraft Z_i' nach Abzug des Steigungswiderstandes und des schätzungsweise nach den bekannten Formeln ermittelten Luftwiderstandes eingetragen. Der Versuchsleiter hat so den reduzierten Wirkungsgrad $\frac{Z_a}{Z_i'}$ gebildet und diesen für eine Reihe von Beobachtungen, die im Beharrungszustand bei verschiedenen Geschwindigkeiten aufgenommen wurden, nebst den dazugehörigen Zylinderleistungen in Abb. 34 dargestellt. Die Lage der Punkte zeigt, dafs die reduzierten Wirkungsgrade für dieselben Leistungen dicht bei einander liegen, bei den höheren

Zusammenstellung 1. **Versuchsfahrten und Beobachtungsergebnisse.**

Laufende Nr.	Datum	Lok. Nr.	Versuchsschnell-D-Zug Nr.	Achsenzahl	Ges.-Gew.	Strecke*)	Entfernung	Fahrzeit	Mittl. Geschw.	Mittlere Zugkraft	Mittl. Leistung	Mittl. Füllung	Mittlerer Dampfüberdruck: Kessel	Schieberkasten	Blasrohr	Mittlerer Unterdruck in mm Wassersäule: Rauchkammer	Feuerbuchse	Aschkasten	Mittlere Temperaturen in °C: Rauchkammer Mitte	Rauchkammer hinten	Ueberhitzerkammer	Schieberkasten	Speisewasser vorgewärmt	Materialverbrauch in kg, Wasser: im Ganzen	für 1 PSe u. Std.	für 1 m² Heizfläche u. Std.	Kohlen: im Ganzen	für 1 PSe u. Std.	für 1 m² Rostfläche u. Std.	Verdampfziffer	Lichte Weite des Schornsteins oben	Blasrohrdurchmesser und Steg	Ausströmungsquerschnitt
	1922				t		km	Min.	km/Std.	kg	PSe	vH	at	at	at																mm	mm	cm²
1	2. 6.	2810 Efd ·P_{10}	1002	61	614	Gt.—Man.	32	37	52	5200	998	37	13,3	11,7	0,33	117	56	11	302	324	329	323	69	7200	11,7	53	800	1,30	323	9,0	520	150	177
2	2. 6.	„	1006	61	614	„ „	32	37	52	5090	978	39	12,9	11,1	0,31	118	55	14	292	311	318	311	75	7450	12,3	55	1000	1,65	384	7,45	520	150	177
3	16. 6.	„	I	35	309	Hausach — Sommerau	35	56	38	6390	885	48	13,8	12,3	0,28	141	68	15	308	334	334	326	75	13 000	15,65	63					600	150	177
4	17. 6.	„	I	35	309	„ „	35	56	38	6420	893	49	12,9	11,3		156	71	17	315	327	336	326	75	12 700	15,2	62					„	„	„
5	17. 6.	„	II	35	309	„ „	35	48	44	6310	1025	48	14,1	12,4		164	79	18	326	357	361	345	72	12 250	14,9	69					„	„	„
6	19. 6.	„	I	35	309	„ „	35	56	38	6310	910	49	13,5	11,9	0,29	162	69	18	331	347	350	340	69	12 300	15,0	60					„	„	„
7	28 6.	„	D 40	53	560	Saalfeld — Probstzella	25	25	60	4720	1048	32	14,3	13,0	0,21	126	65	14	312	341	344	337	87								600	150	177
						Probstzella—Steinbach (durchfahren)	13	29	27	8770	872	59	13,7	12,4	0,28	131	66	23	318	334	339	333	91								„	„	„
						Lichtenfels—Nürnberg	95	82	70	2580	662	21	14,1	12,7	0,13	74	44	3	282	316	315	312	91								„	„	„
						Saalfeld—Nürnberg	183	178	62	2800	637	36	14,0	12,7	0,20	111	56	12	301	328	330	325	90	26 650	14,1	41					„	„	„
8	29. 6.	„	D 39	53	560	Nürnberg—Rothenkirchen	133	120	54	3020	668	20	13,7	12,6	0,13	71	37	4	274	311	315	307	67								600	150	177
						Rothenkirchen—Steinbach (durchfahren)	12	27	27	9400	928	57	13,9	12,3	0,30	144	77	16	305	336	330	328	74								„	„	„
						Nürnberg—Saalfeld	183	191	57,5	2670	568	27	13,7	12,5	0,16	86	45	6	280	316	318	311	68	25 250	13,9	36					„	„	„
9	4. 7.	„	1550	65	720	Chb.—Stendal	101	83	73	4070	1100	32	13,3	11,8	0,11	128	60	20	326	357	346	337	62	16 800	11,0						640	160	201
						Stendal—Lehrte	134	104	77	3440	985	34,5	11,3	9,6	0,11	122	68	18	300	327	328	322	59	18 700	11,0						„	„	„
						Chb.—Lehrte	235	187	75	3710	1035	33,5	12,0	10,3	0,11	124	65	19	309	337	334	327	60	35 500	11,0	51					„	„	„
10	5. 7.	„	1551	65	720	Lehrte—Stendal	134	92	87	2890	932	26	12,8	11,5	0,09	89	49	16	291	311	326	319	70	16 100	11,2						640	160	201
						Stendal—Chb.	101	80	76	3060	856	26	12,7	11,3	0,09	91	58	12	291	316	322	316	54	12 300	10,7						„	„	„
						Lehrte—Chb.	235	172	82	2950	898	26	12,8	11,4	0,09	90	52	15	291	313	325	318	65	28 400	11,0	45					„	„	„
11	6. 7.	„	1550	65	720	Chb.—Stendal	101	73	83	3390	1045	26	13,8	11,7	0,13	108	45	22	307	335	340	333	76	14 400	11,3						640	160 / 13	180
						Stendal—Lehrte	134	101	80	3470	1020	33	12,3	10,9	0,15	122	62	27	302	336	334	328	66	18 100	10,5						„	„	„
						Chb.—Lehrte	235	174	81	3440	1030	31	12,8	11,2	0,14	117	56	25	304	336	336	330	69	32 500	10,7	51	5400	1,80	465	6,0	„	„	„
12	7. 7.	„	1551	65	720	Lehrte—Stendal	134	88	92	3140	1058	30	13,6	12,0	0,17	138	73	28	311	339	336	329	77	19 550	12,5						640	160 / 13	180
						Stendal—Chb.	101	71	85	3300	1040	29	13,7	12,1	0,19	144	83	28	317	343	343	332	65	13 750	11,1						„	„	„
						Lehrte—Chb.	235	159	89	3200	1050	30	13,6	12,0	0,18	140	76	28	313	340	338	330	73	33 300	11,9	57					„	„	„

*) Gt. = Güsten. Man. = Mansfeld. Chb. = Charlottenburg.

Leistungen von 1600—2000 PSi fast dieselben Werte von 0,85—0,87 ergeben und bei geringeren Leistungen nur wenig abfallen. Der eingetragene Linienzug dürfte etwa die mittleren Werte darstellen.

verhältnisse der Lokomotive zu erproben. Mit guten stückreichen Kohlen wurden mit 390 t Wagengewicht mittlere Leistungen von 1025 PSe am Zughaken bei einer mittleren Geschwindigkeit von 44 km in der Stunde gewonnen, wobei sich ein Wirkungsgrad PSe : PSi von etwa 50 vH und Zylinderleistungen von rund 2000 PSi ergaben. Auf der Steigung konnte mit 45—50 km gefahren werden. Die Dampfentwicklung war bei einer Belastung von 1 qm Heizfläche mit 69 kg Dampf in der Stunde völlig ausreichend. Die Ueberhitzung betrug 361° in der Heifsdampfkammer und 345° im Schieberkasten. Der mittlere Dampfverbrauch für die Fahrt von Halt zu Halt wurde zu rd. 15 kg für 1 PSe-Std. gefunden. Bei einem Wirkungsgrad von 50 vH ergibt sich hieraus ein mittlerer Dampfverbrauch für die PSi-Stunde von 7,5 kg, ein recht günstiger Wert.

Zusammenstellung 2.

Diagramm Nr.	Geschwindigkeit km/Std.	Füllung vH	Schieberkastendruck at	Dampftemperatur im Schieberkast. °C	Mittlerer Druck at	Zugkraft am Zughaken (Z_e) kg	Zylinderzugkraft (Z_i) kg	Wirkungsgrad $\frac{Z_e}{Z_i}$ vH	Zyl.-Zugkraft nach Abzug d. Steigung und d. Luftwiderstandes (Z_i') kg	Steigung vT	Wirkungsgrad $\frac{Z_e}{Z_i'}$ vH	Leistung am Zughaken PS	Zylinderleistung PS
1	73	18	10,2	304	1,88	2000	2 880				*)	541	778
2	80	35	9,5	309	3,29	3600	5 030				*)	1068	1490
3	63	25	13,0	320	3,87	4000	5 920				*)	933	1380
4	62	30	12,6	325	4,32	4400	6 600				*)	1010	1515
5	49	36	12,0	310	5,63	4300	8 630	50	5390	19,6	80	782	1570
6	30	40	12,8	337	7,30	6800	11 170	61	7880	20	86	756	1240
7	67	40	11,6	328	4,86	5100	7 430				*)	1265	1850
8	43	50	12,0	318	7,11	8000	10 890	74	9160	10	87	1272	1735
9	53	50	12,0	330	6,91	7600	10 590	72	8800	10	86	1492	2075
10	32	53	10,8	303	7,52	7100	11 520	61,5	8460	18,5	84	842	1365

*) Kein vollkommener Beharrungszustand!

Die Versuche ergaben, dafs die Lokomotive bis zu den höchsten erprobten Geschwindigkeiten von 128 km in der Stunde vollkommen ruhig läuft. Besonders fiel der ruhige Einlauf in die Bogen auf. Mit der Lokomotive können in dem weiten Geschwindigkeitsgebiete von 45 bis 110 km, der im Betriebe zugelassenen höchsten Fahrgeschwindigkeit, anstandslos Zylinderleistungen von 2000 PSi eingehalten werden. Bei den Versuchen wurden Dauerleistungen von 2200 PSi erreicht.

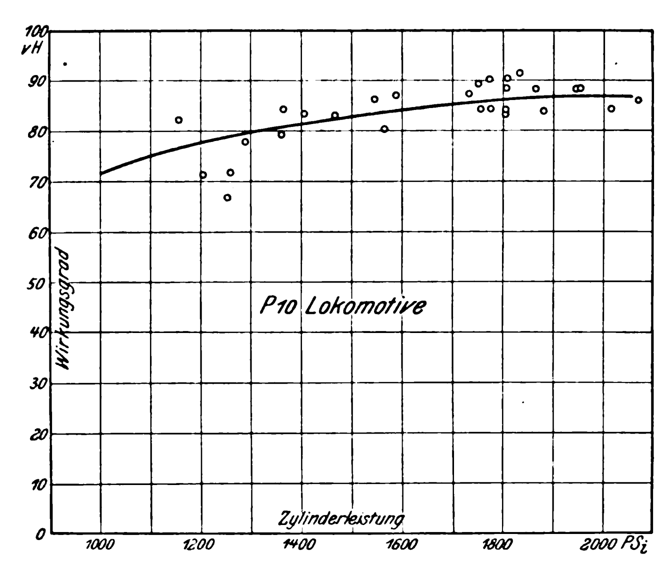


Abb. 43. Auftragung des reduzierten Wirkungsgrades.

Auf der Strecke Güsten—Mansfeld (Steigung 1 : 100) wurden Durchschnittsleistungen von Halt zu Halt von rund 950 bis 1050 PSe am Zughaken und Dauerleistungen von 1400 PSe am Zughaken erzielt. Der Dampfverbrauch wurde zuletzt zu 12 kg für 1 PSe-Stunde ermittelt, wobei noch nicht das günstigste Blasrohr eingebaut war.

Besonders lehrreich waren die Versuche auf der Strecke Hausach—Sommerau der Schwarzwaldbahn, die auf einer Länge von rund 35 km einen Höhenunterschied von 590 m mit einer durchschnittlichen Steigung von 1 : 59 überwindet, deren zahlreiche Bogen von 300 m Halbmesser mit Bogenlängen bis zu 1100 m aber eine virtuelle Steigung von 1 : 52 ergeben. Aufserdem gestatteten die 38, meist recht nassen Tunnel, vorzüglich, die Reibungsverhältnisse der Lokomotive zu erproben.

Auf den Steigungsstrecken 1 : 40 Probstzella—Steinbach a. W. und Rothenkirchen—Steinbach a. W. wurde bei einer Fahrgeschwindigkeit von 25—30 km eine mittlere Leistung von etwa 900 PSe am Zughaken und eine Dauerzugkraft von 9000—10 000 (auch 11 000) kg am Zughaken erreicht.

Die Versuchsfahrten auf der Strecke Charlottenburg-Lehrte hatten den Zweck, das Verhalten der Lokomotive bei länger andauernden Schnellfahrten kennen zu lernen, wobei ein Zug von 720 t Wagengewicht benutzt wurde. Dieser Zug wurde bei der Fahrt am 7. Juli dauernd mit 100—120 km Geschwindigkeit gefahren. Bei den Fahrten betrug die Mittelleistung von Halt zu Halt in den meisten Fällen 1000 bis 1100 PSe am Zughaken, wobei der mittlere Dampfverbrauch etwa zu 11 kg für 1 PSe-Stunde am Zughaken gefunden wurde.

Das Verhalten der Lokomotive auf der Strecke Berlin—Lehrte läfst erkennen, dafs man sich nicht zu scheuen braucht, in den Betriebsbereich der in erster Linie für Strecken mit längeren starken Steigungen von 1 : 100 und mehr gebauten Lokomotive auch anschliefsende Flachlandstrecken einzubeziehen, sofern dies die Diensteinteilungen erwünscht erscheinen lassen.

Die Lokomotive hat sich in ihrer gesamten Anordnung bei den Versuchsfahrten durchaus bewährt und als eine in weitem Geschwindigkeitsbereiche gleich brauchbare Lokomotive von höchster Leistungsfähigkeit bei sparsamem Brennstoffverbrauch erwiesen. Sie wird es ermöglichen, die so kostspieligen Vorspann- und Nachschiebeleistungen weiter einzuschränken und damit zur Verbesserung der Wirtschaftslage der Reichsbahn beitragen.

Die mitgeteilten Entwurfszeichnungen und Lichtbilder sind von der Firma Borsig bereitwilligst angefertigt und mir zur Verfügung gestellt worden. Ich verfehle nicht, ihr auch hier für diese wertvolle Unterstützung geziemend zu danken.

Wärmewirtschaft.

XI. Das Einwecken.

Von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl.

(Mit 5 Abbildungen.)

Wenn man sich die vielen Mifserfolge beim Einwecken vergegenwärtigt, so mufs man sich fragen, ob denn überhaupt diese Art der Konservierung von Speisen als wirtschaftlich bezeichnet werden kann. Ist das Endergebnis nicht zu gering gegenüber der aufgewandten Mühe unserer Hausfrauen? Durch das leichte Verderben der eingeweckten Speisen wird nicht nur der beabsichtigte Zweck vereitelt, sondern auch eine grofse Menge von Lebensmitteln zerstört und damit ein grofses Kapitalvermögen verbraucht. Ich habe immer gewisse Zweifel gehegt, wenn Hausfrauen beteuerten, dafs ihnen noch kein Glas aufgegangen sei; denn in der Kriegszeit habe ich mich selber dieser Angelegenheit gewidmet und bei Wahrnehmung aller Vorsichtsmafsregeln doch noch eine Reihe von Mifserfolgen, so beim Einwecken von Fleisch, aufzuweisen gehabt, ein Beweis dafür, dafs das Einwecken doch nicht so ganz einfach ist. Hierbei spielt auch die Aufbewahrung der Gläser eine wichtige Rolle; denn in einem muffigen, feuchten Keller bilden sich auf dem Gummiring Bakterien, die so weit um sich greifen, dafs sie den dichten Verschlufs schliefslich stören.

In grofsen Fabriken, wo beispielsweise Spargel in Blechbüchsen konserviert werden, füllt man die Spargel in die Blechbüchsen, deren Deckel dann draufgesetzt und verlötet werden. Die Deckel haben in der Mitte eine kleine Oeffnung von etwa 1 mm, die nach ausreichender Kochzeit mit einem Tropfen Zinnlot zugeschmolzen wird. Im Haushalt kann man diese Methode nicht allgemein nachmachen. Hier werden die Gläser gefüllt, mit Gummidichtung und Deckel unter die Bügel geklemmt und unter bestimmten Temperaturen dem heifsen Wasserbade ausgesetzt. Was in den Gläsern vor sich geht, wissen wir nicht; es entzieht sich unserer Beobachtung, denn wir können nicht in den Kochtopf hineinschauen. Nur ein Thermometer zeigt uns an, dafs die Temperatur z. B. 90° C. ist, die wir eine Zeitlang zu halten haben. Wir wollen nicht untersuchen, ob die Kochtemperatur richtig angezeigt wird, sondern eher annehmen, dafs sie in Wirklichkeit höher ist. Um das Springen der Gläser zu verhüten, zieht man die ganze Einrichtung zur Seite, läfst sie allmählich abkühlen — eine plötzliche Abkühlung wäre viel richtiger! — und nimmt dann die Gläser heraus. Aber schon nach einigen, manchmal auch erst nach 14 Tagen oder später, sind einige Gläser aufgegangen, und es wird von neuem „geweckt". Das passiert der Hausfrau unter Umständen noch einmal, so dafs sie schliefslich verzweifelt. Das wiederholte Kochen hat das Gemüse oder die eingeweckten Speisen schmackloser gemacht; sie sind aber auch weniger nahrhaft geworden, weil die „biologischen Stoffe", auf die die Aerzte hauptsächlich Gewicht legen, zerstört worden sind. Das feste Aufsitzen der Deckel ist auch noch kein endgültiger Beweis, dafs das „Wecken" gelungen ist; der Deckel kann ankleben und das Innere des Weckglases trotzdem verderben.

Man käme der Sache schon etwas näher auf den Grund, wenn man das Kochen von aufsen beobachten könnte. Selbst wenn die Flüssigkeit im Glase nur 1—2 Finger breit unter den Deckel reicht, würde man sie mit zunehmender Erwärmung hochsteigen sehen; vor allem entweichen aus der Füllmasse grofse Mengen von Luftblasen, die das Einweckgut auflockern und hochheben. Luftblasen, Wasser und Teilchen des Einweckgutes heben den Deckel, um in der Pfeilrichtung (Abb. 1) nach aufsen zu gelangen. Die Folge davon ist, dafs sich das Kochwasser trübt. Jedenfalls wird aber der Gummiring durch Speisenteile verunreinigt, die später im Laufe der Zeit in Gärung gelangen und den luftdichten Abschlufs beeinträchtigen. Da, wo die Flüssigkeit eine klebrige Masse darstellt, können die Deckel, wie oben schon erwähnt, festhalten. Das Verderben des Einweckgutes hat man sich dann so zu erklären, dafs die Sterilisation der Speisen noch nicht weit genug getrieben war.

Eine weitere Fehlerquelle entsteht, wenn das Wasser im Wecktopf (Abb. 2) zu hoch steht. In diesem Falle ergeben sich die Verunreinigungen dadurch, dafs das Wasser von aufsen in der Pfeilrichtung in das Weckglas eintritt.

Um den physikalischen Erscheinungen gerecht zu werden, füllt man die Gläser etwa nur ³/₄ voll, so dafs der Abstand b in Abb. 3 ungefähr $\frac{h}{4}$ wird. Die Flüssigkeit im Glase kann eher noch tiefer stehen. Ist das Weckglas in den

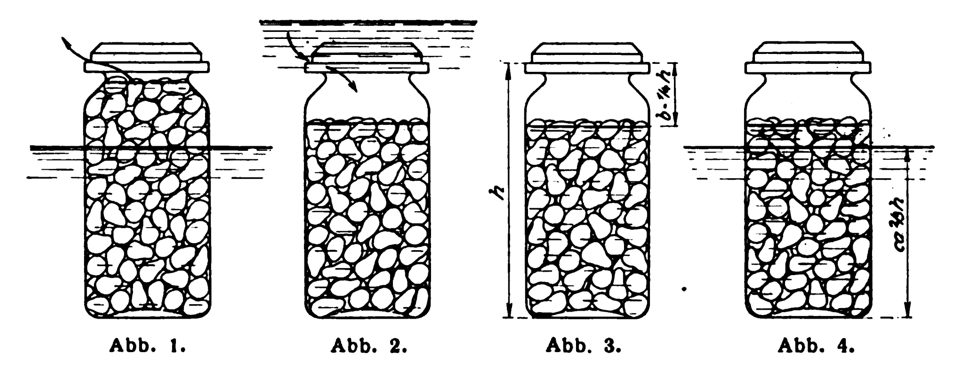


Abb. 1. Abb. 2. Abb. 3. Abb. 4.

Wecktopf gebracht (Abb. 4), soll das Wasser im Topfe auch nur etwa diese Höhe haben.

Zum Einwecken von Fleisch würde ich nur Hammel-, Schweine- und Gänsefleisch empfehlen, weil sich dieses wegen des Talg- bzw. Fettgehaltes am besten konservieren läfst. Indes mufs das Fleisch von den Knochen gelöst werden, weil diese mit dem eingeschlossenen Mark zu Gärungen Anlafs geben. Beim Einwecken lasse man das Einweckgut 1 Stunde lang kochen. Soll das Fleisch erst gebraten und dann eingeweckt werden, so achte man darauf, dafs es beim Braten innen nicht etwa roh bleibt.

Um den Brennstoffverbrauch zu vermeiden, vor allem aber die biologischen Stoffe zu schonen, ist man auf den Gedanken gekommen, das zum Verschlufs der Deckel erforderliche Vakuum im Innern des Glases auf kaltem Wege zu erzeugen, indem man die Gläser unter den Rezipienten einer Luftpumpe setzt und die Luft auspumpt. Das ist natürlich ein sehr bequemes Verfahren, aber es bürgt noch keineswegs dafür, dafs das Einweckgut auch tatsächlich konserviert wird. Man wird deshalb in manchen Fällen eine geringe Erwärmung mit diesem Verfahren verbinden müssen oder dem Gute Stoffe wie Salizyl u. dgl. beimengen. Abb. 5 zeigt den Konservierungsapparat „Siroclu-Moment", mit dem viel Reklame gemacht wird. Aber auch seine Anwendung ist nur eng begrenzt. Eine Luftpumpe L, ähnlich einer Fahrradpumpe, die indes nicht komprimiert, sondern saugt, steht mit dem Rezipienten R durch einen Schlauch S in Verbindung. Ein Vakuummeter mit einem roten Strich zeigt an, wie weit man sich

der Saugpumpe zu bedienen hat. Dann reifst man einen Gummipfropfen *P* aus dem unteren Blechtopf heraus, um die Aufsenluft hereintreten zu lassen, und nimmt die Glashaube *G* ab, um ein neues Weckglas „zuzuziehen".

Die Versuche, die ich mit dem „Siroclu-Moment" gemacht habe, sind nicht ermunternd. Und dennoch neige

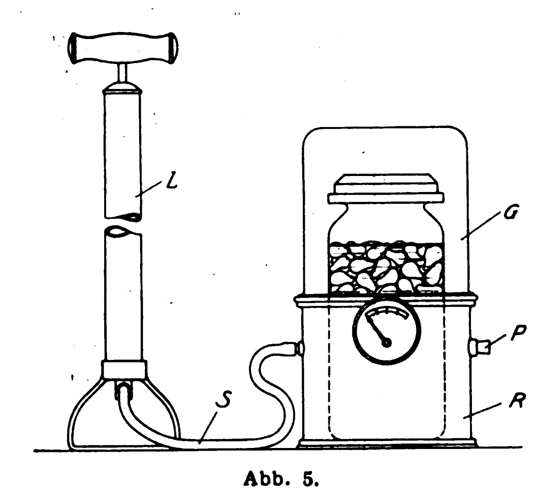


Abb. 5.

ich der Ansicht zu, dafs auf diesem Wege mit verringertem Brennstoffverbrauch der Zweck erreicht werden dürfte. Mit dem beschriebenen Apparat werden eine Reihe Rezepte mitgegeben, die das Einmachen mit Salz oder mit Salizyl oder Mytron-Tabletten empfehlen. Für die Prüfung der Einrichtung wählte ich Kohlrabi, ein Gemüse, das sich bekanntlich nicht leicht einwecken läfst. Nach der Beschreibung sind die Kohlrabi 5 Min. in die kochende Kochsalz-Salizyl-Lösung zu geben. Das Gemüse wird dann auf ein Sieb gebracht und hierauf in die gewärmten Gläser gefüllt, mit einer frischen kochenden Salizyllösung übergossen und dann im Apparat zugezogen. Dieses Zuziehen wird dadurch erschwert, dafs die Flüssigkeit im luftverdünnten Raume schneller siedet als in freier Atmosphäre. Das macht sich schon nach 2—3 Pumpenzügen bemerkbar. Das Kochen ist so stark, dafs das Einmachgut in starke Wallung gerät und überzukochen scheint. Man mufs deshalb das weitere Pumpen unterlassen, d. h. den Prozefs also durch Herausreifsen des Gummipfropfens unterbrechen, wodurch das Glas provisorisch zunächst verschlossen wird. Sobald das Glas kalt ist, soll es von neuem in den Apparat gebracht werden, damit das gewünschte Vakuum erreicht wird. Und dennoch sind Gläser wieder aufgegangen.

Solange der Erfolg mit dem Apparat nicht absolut ist, liegt kein Grund vor, das Einwecken auf gewöhnliche Art zu verlassen. Freilich haben die Mediziner nachgewiesen, dafs der „ernährungsphysiologische" Wert eines Gemüses, einer Frucht, der Milch usw. nur dann vorhanden ist, wenn die „biologischen Stoffe" nicht vernichtet werden. Das tritt aber bei längerem Kochen ein. Hiervon kann man sich schon an der Farbe des Gemüses überzeugen. Wiederholt aufgekochte Kohlrabi, deren Konservierung nicht gelungen war, zeigten eine bräunliche Färbung, während die in gleich gut geratenen Einweckgläsern befindlichen Kohlrabi wie frisches Gemüse aussahen.

Ich sehe den Hauptwert des „Siroclu-Moment" in der Konservierung von Speisen für einige Tage. Hat die Hausfrau mehr gekocht, als gegessen wurde, kann sie die Speisen in dem Apparat „kalt" einwecken. Ebenso eignet sich die Einrichtung für Ausflüge, für die man in Einweckgläsern zubereitete Speisen im Rucksack mitführen kann. So läfst sich auch Butter, frisches Fleisch usw. für mehrere Tage aufheben. Der Apparat dient auch zur Oeffnung der Gläser, wodurch der Gummiring geschont wird.

Das oben abgerundete Fenster der Eisenbahnwagen.

Von Hans Hermann, München.

(Mit 5 Abbildungen.)

Die älteren Eisenbahnwagen hatten, wie es in der Natur der Sache lag, rechteckige Fenster. Seit einigen Jahrzehnten ist mehr und mehr die Form mit oben abgerundeten Ecken in Aufnahme gekommen. Warum? Weil es eleganter und vornehmer aussieht, sagt man. Ist dies tatsächlich der Fall, oder ist es nur eine Laune der Mode? Jedenfalls hat diese Form in der Architektur kein Vorbild, hier sind wohl Fenster mit Stichbogen oder halbkreisförmige bekannt, doch keine mit oben abgerundeten Ecken, und nicht einmal das Barock hatte unter seinen vielgestaltigen Formen ein solches aufzuweisen. Technisch betrachtet haben diese Fenster mit abgerundeten Ecken keine Vorteile. Sie bedeuten entweder eine Holzverschwendung, wenn sie nach Abb. 1 oder eine Arbeitsverschwendung, wenn sie nach Abb. 2 mit eingesetzten Ecken gebaut werden. Im letzteren Fall entsteht aufserdem noch eine bedeutende Verschwächung des Gerippes. Immerhin hat sich auch ein namhafter Architekt bei Gelegenheit dagegen ausgesprochen. „Warum machen Sie die abgerundeten Ecken?" fragte er mich, „ist das ein technischer Vorteil?" und als ich ihm sagte „nein, im Gegenteil, es ist eine Erschwerung der Arbeit", meinte er „aber dann würde ich es doch nicht machen." Ich konnte ihm nur sagen, dafs ich zwar vollständig seiner Ansicht sei, aber ich müfste dem Wunsche meiner Auftraggeber, die nun einmal für das „Moderne" wären, entgegenkommen. „Aber ich versichere Sie", fügte er noch bei, „es ist nur Einbildung, dafs das abgerundete Fenster schöner ist, ein rechteckiges Fenster, wie es dem Holzbau entspricht, ist ebenso schön, wenn es in schönen Verhältnissen sich harmonisch dem ganzen Wagenbild einfügt." Interessant ist es, dafs die künstlerische Mitarbeit des Architekten daran gescheitert ist, dafs die Besteller nicht auf diese Anregung eingegangen sind, sondern auf ihrer Ansicht beharrten. Später ist es mir dann gelungen, beim Bau von 2 Salonwagen für eine hochstehende Persönlichkeit mit meiner Ansicht durchzudringen, ohne dafs die nicht abgerundeten Ecken jemand aufgefallen sind.

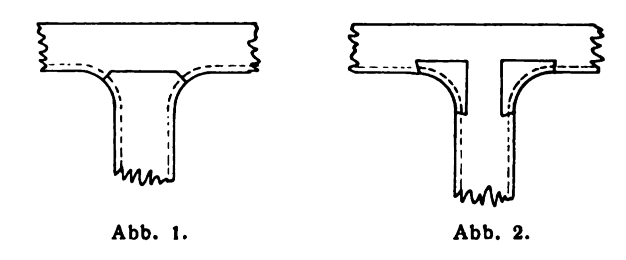


Abb. 1. Abb. 2.

Woher stammen nun die oben abgerundeten Ecken an den Fenstern? Es ist dabei, wie es oft geht, aus der Not eine Tugend gemacht worden. Bei den ersten Wagen war man in Bezug auf die Ausmafse nicht sehr ängstlich. Da zeigte es sich später nach Aufstellung genauer Profile, dafs die Türen der Abteilwagen im offenen Zustande nicht innerhalb des lichten Raumes lagen. Aehnlich war es auch bei den Vorbautüren der Durchgangswagen. Was war die Folge davon? Man rundete die Türen oben ab (Abb. 3) und da die Abrundung in den meisten Fällen eine ziemlich bedeutende war, war man gezwungen, das

Fenster in der Tür ebenfalls abzurunden, und die neue Fensterform war geboren. Das junge Kind erfreute sich bald grofser Beliebtheit und tauchte in kurzer Zeit bei

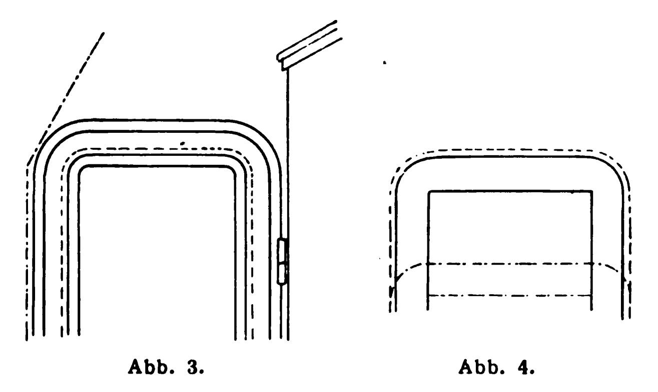


Abb. 3. Abb. 4.

allen Wagengattungen auf, auch da, wo nicht, wie bei den Türfenstern ein Grund dazu vorhanden war. Man stiefs sich nicht daran, dafs das Kind schon von Geburt an verschiedene Gebrechen mitbrachte, es war einmal Mode. Zunächst wurde bei Holzrahmen, wenn die Abrundung der Fensteröffnung gleich oder nur um ein geringes gröfser als die sichtbare Rahmenbreite war, die Abrundung des Glasfeldes gleich Null, oder so klein, dafs sie der Einfachheit halber weggelassen wurde, und so entstand ein Zwitterding zwischen rund und eckig (Abb. 4). Die Rahmen des abgerundeten Fensters hätten ferner naturgemäfs nun ebenfalls abgerundet werden müssen, dann hätte das herabgelassene Fenster ein Bild nach Abb. 4 gegeben, was natürlich nicht anging. Man mufste also den Rahmen doch wieder eckig machen, er befand sich nur in einer oben abgerundeten Oeffnung, die, wenn das Fenster geschlossen war, seine Eckigkeit verdeckte. Die Innenansicht erhielt durch die Vorhänge, ob sie nun Roll- oder Schiebevorhänge waren, immer ein eckiges Gepräge, weil der Vorhang nicht im Stande war, sich der Rundung anzupassen und somit diese nur verdeckte, weshalb auch bei vielen Wagen die Abrundung innen überhaupt weggelassen wurde. Die ganze Anordnung krankte an einer inneren Unwahrheit. Einen Vorzug hatte das oben abgerundete Fenster, das läfst sich nicht bestreiten, es hatte einen Sinn für Reinlichkeit, allerdings, wie dies bei vielen Modegeschöpfen ist, nur oben. Die runden Ecken sind natürlich leichter rein zu halten, aber gerade da, wo die Abrundung am notwendigsten gewesen wäre, unten, hatte es seine Ecken beibehalten. Gerade an den unteren Ecken dringt erfahrungsgemäfs das Wasser am ehesten ein, und beginnt sein Zerstörungswerk. Hier wäre eine Abrundung am ehesten am Platze. Die Holzfugen müfsten natürlich durch Blech- oder Gufsschienen geschützt werden. Aufserdem würde es sich empfehlen, der Fensterbank eine Wölbung nach unten zu geben. Dann wandern die Tropfen des Regen- und Schmutzwassers nach der Mitte zu, und fallen dort ab, und weniger an den Ecken, wo sie am gefährlichsten sind, trotz Zinkeinsätzen usw. Beifolgende Skizze Abb. 5 gibt die ungefähre Ansicht eines solchen Wagens. Das Urteil darüber überlasse ich meinen Fachgenossen. Es würde mich freuen, wenn vielleicht von anderer Seite triftigere Gründe für das oben abgerundete Fenster beigebracht werden könnten.

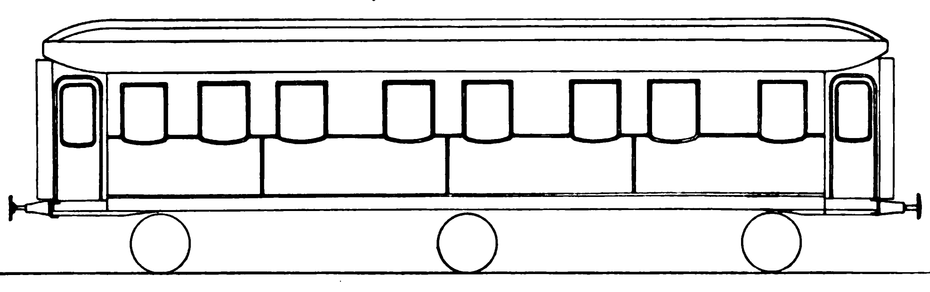


Abb. 5.

Verschiedenes.

Bekanntmachung. In Abänderung der Verfassungsstatuten der Technischen Hochschulen hat das Preufsische Staatsministerium durch Beschlufs vom 7. Juli d. Js. bestimmt, dafs aufsergewöhnlich befähigte Absolventen der für diesen Zweck anerkannten Fachschulen

1. als Hörer und
2. nach Ablegung einer Ergänzungsprüfung in den allgemeinbildenden Fächern als Studierende

zuzulassen sind. Die Verordnung gilt nur für deutsche Reichsangehörige.

Zur Ausführung der Verordnung haben die Herren Minister für Handel und Gewerbe und für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung folgende Bestimmung getroffen:

Ueber die Zulassung als Hörer befindet der Rektor nach Anhörung der Abteilung, in welche der Antragsteller aufgenommen zu werden wünscht.

Der Meldung sind beizufügen: ein genauer Lebenslauf, in dem besonders der bisherige Bildungsgang darzulegen ist, die Schulabgangszeugnisse und das Abgangszeugnis der Fachschule; ferner können Arbeiten vorgelegt werden. Die Zeugnisse oder Arbeiten müssen eine aufsergewöhnliche Befähigung dartun. Der Antragsteller mufs das 20. Lebensjahr vollendet haben.

Von Bewerbern, welche die Fachschule bereits verlassen haben, ist ein polizeiliches Führungszeugnis beizubringen. Die für die Zulassung als Studierender erforderliche Ergänzungsprüfung wird am Sitz der Hochschule, an welcher der Prüfling zu studieren wünscht, vor einem Prüfungsausschufs abgelegt.

Prüfungen werden im März und Oktober jeden Jahres abgehalten. Meldungen dazu sind bis zum 31. Dezember bezw. 31. Juli beim zuständigen Provinzialschulkollegium einzureichen.

Der Vorsitzende des Prüfungsausschusses befindet im Einvernehmen mit den Beisitzern über die Zulassung zur Prüfung.

Gegenstand der Prüfung sind Deutsch, Erdkunde, Geschichte mit besonderer Berücksichtigung der Staatsbürgerkunde und eine von dem Bewerber zu wählende Fremdsprache. Den Absolventen bestimmter Fachschulen oder Fachschularten kann auch eine Prüfung in Mathematik und Naturwissenschaften auferlegt werden. Für die Prüfungsanforderungen ist im allgemeinen der Lehrplan des Preufsischen Realgymnasiums mafsgebend.

Die Prüfung besteht aus einem schriftlichen und aus einem mündlichen Teil. Schriftliche, unter Aufsicht anzufertigende Arbeiten sind im Deutschen und in der Fremdsprache zu liefern. Für den Aufsatz sind 5 Stunden, für die fremdsprachliche Arbeit 3 Stunden zu gewähren. Für die fremdsprachliche Arbeit kommt in Betracht: eine freie Arbeit in der fremden Sprache oder eine Uebersetzung aus der fremden Sprache in die deutsche. Die Aufgaben werden von den prüfenden Mitgliedern der Prüfungskommission vorgeschlagen und vom Vorsitzenden genehmigt.

Die Zulassung zur mündlichen Prüfung wird versagt, wenn der deutsche Aufsatz nicht genügt. Eine Befreiung von der mündlichen Prüfung findet nicht statt.

Ueber das Bestehen der Prüfung wird vom Vorsitzenden des Prüfungsausschusses ein Zeugnis ausgestellt. Die nicht bestandene Prüfung kann einmal, frühestens nach Ablauf eines Jahres, wiederholt werden.

Die Prüfungsgebühr beträgt M 60,—. Sie ist an die Kasse des Provinzialschulkollegiums einzuzahlen. Der Bewerber hat die Kassenquittung vor dem Eintritt in die schriftliche Prüfung dem Vorsitzenden des Ausschusses einzureichen.

Die zum Studium an den Technischen Hochschulen zugelassenen Studierenden sind zu allen akademischen Prüfungen zugelassen, als ob sie im Besitze des Reifezeugnisses einer neunstufigen höheren Lehranstalt wären.

Charlottenburg, den 24. August 1922.

Der Rektor der Technischen Hochschule Berlin
Blunck.

Wirtschaftliche Auswirkungen der Aufbereitung im Zechenbetriebe. Gelegentlich des Besuches des Sachverständigen-Ausschusses für Brennstoffverwendung (Reichskohlenrat) in Essen im Juli d. J. führte Prof. Dr.-Ing. Herbst aus, dafs die Beschaffenheit der Förderkohle zunächst von den Flöz- und Lagerungsverhältnissen beeinflufst werde. Einen ferneren Einflufs übten die Art der Kohlengewinnung (mit und ohne Schiefsarbeit), das Abbauverfahren, das Verantwortungsgefühl und die Sorgfalt der Hauer, sowie die Möglichkeit, die der Aufbereitung zu übergebende Kohle nach Flözen mit gröfserem oder geringerem Reinheitsgrade getrennt zu halten. Die Aufbereitung findet entweder durch Sieben (mit Klaubarbeit für die Stückkohle) oder durch Wäsche statt. Die Waschbarkeit der Kohle hängt von der Zerlegbarkeit nach dem spezifischen Gewicht ab und kann je nach der Verwaschung der Kohle mit tauben Bestandteilen sehr verschieden sein.

Für die Aufbereitung gelten folgende Gesetze:

1. Reine Verkaufskohle — unreine Abgänge, arme Abgänge —, unreine Verkaufskohle.
2. Erschwerung der Wascharbeit und Steigerung der Verluste bei geringwertiger Rohkohle.
3. Erschwerung der Wascharbeit und der Entwässerung und steigende Verluste durch gröfseren Anteil an Feinkorn.
4. Wachsen der Schwierigkeiten mit zunehmender Anreicherung in steigendem Mafse.
5. Verringerung des Ausbringens mit Verringerung des Aschengehalts der Verkaufskohle.

Von besonderer Bedeutung ist die Schlammbildung, die das Ausbringen verringert und grofse Schwierigkeiten (Klärung der Abwässer, Entwässerung der Schlämme) schafft. Daher besondere Wichtigkeit der Entstaubung der Kohle vor dem Waschvorgang, wodurch die Schlammbildung eingeschränkt wird.

Bezüglich der wirtschaftlichen Bedeutung und Beeinflussung des Waschvorganges ist hervorzuheben, dafs die Selbstkosten und Verluste mit sinkendem Aschengehalt stärker zunehmen; eine zu weit gehende Anreicherung der Verkaufskohle ist also unzweckmäfsig. Sie wird auch durch die Rücksicht auf die Verwendung der Kohle nicht gerechtfertigt, weil für diese Verwendung die Bedeutung der Verringerung des Aschengehaltes nach der Nullgrenze hin nicht gleichmäfsig zunimmt. Anderseits hat sowohl der Bergwerksbesitzer als auch die Volkswirtschaft besonderes Interesse an reinen Abgängen. Sollen möglichst reine Kohlen einerseits und möglichst reine Abgänge anderseits geschaffen werden, so mufs in der Regel auf ein Mittelgut gearbeitet werden, dessen Verwertung allerdings Schwierigkeiten machen kann.

Bei der Ausführung von Steinkohlenwäsche ist zu unterscheiden:

1. Die Entstaubung,
2. die zur Verarbeitung von Zwischengut dienende Nachsetzwäsche,
3. die Klärung der Abwässer in der Wäsche mit Rückgewinnung der Schlämme,
4. (neuerdings) Abscheidung der Kohle aus den Schlämmen durch Schwemmverfahren (Flotation, Elektro-Osmose).

Der Grundsatz „Erst Waschen dann Klassieren" ist nicht einheitlich anerkannt. Die Beschaffenheit der Rohkohle bleibt nach wie vor für die Wahl des Verfahrens ausschlaggebend.

Wärmewirtschaft auf Zechenanlagen.

Im Anschlufs an den Vortrag Herbst im Juli d. J. in Essen leitete Dipl.-Ing. Haack, Ober-Ing. d. Rhein. Stahlwerke, Abt. Arenberg, seinen Vortrag zunächst mit allgemeinen Gesichtspunkten ein. Auch er verficht die von jedem wirklichen Sachverständigen getragene Ansicht, dafs die vielseitige Gestaltung moderner Betriebe ein starres Schema für das Betreiben von Wärmewirtschaft ausschliefst, vielmehr ist es erforderlich, für jede einzelne Frage unter Berücksichtigung aller Nebenumstände auf technisch-wissenschaftlicher Grundlage die beste Lösung zu suchen. Erfolgreiche Wärmewirtschaft gründet sich auf eingehende Kenntnis der vorhandenen Anlage, die durch möglichst weitgehende Messungen und gute Beobachtung gewonnen sein mufs. Soweit die Messungen Feststellungen des Monatsverbrauches darstellen, müssen dieselben über die Buchhaltung den Nutzniefsern verrechnet werden. Ein Energieverteilungsschema der vorhandenen Anlage gestattet im Vergleich mit einem aufzustellenden Schema der anzustrebenden Anlage die Schlufsfolgerung, wo zunächst wärmewirtschaftliche Mafsnahmen am aussichtsreichsten sind. Diese Mafsnahmen müssen u. a. auf folgenden Grundsätzen aufgebaut sein: kurze Dampfwege, höchste Dampfgeschwindigkeiten, gut isolierte Leitungen, Vermeidung von Entropievermehrung durch Drosselung, Verwendung von Wärme mit möglichst geringer Entropie zur Krafterzeugung, mit möglichst grofser Entropie zur Wärmeübertragung.

Nach Besprechung allgemeiner Gesichtspunkte wurde die Wirkung systematischer Wärmewirtschaft im Frühjahr 1920 auf der Schachtanlage Prosper I praktisch vorgeführt. Dabei wurde grundsätzlich zwischen betrieblichen Verbesserungen und solchen, die grofszügige Umbauten und Neuanschaffungen erforderlich machten, unterschieden.

Die betrieblichen Verbesserungen bestanden im wesentlichen in: Ausbildung der Heizer, Kohlensäureüberwachung in den Kesselhäusern, Abdampfverwertungen verschiedener Art, Isolierung aller Flanschen und Leitungen bis zu den Kondenstöpfen. Zu den ausgeführten baulichen Verbesserungen gehörten: Speisewasserreinigung, Vakuumverbesserung der Kondensationen durch Aufstellung eines neuen Kühlers, Kauenwasserbereitung*) durch Kokereiabwärme, Aufstellung neuer Maschinen mit günstiger Dampfausnutzung, Ersatz der Dampfheizungen durch Warmwasserheizung usw.

Ein Rohrplan des Dampfnetzes der Zeche vor Inangriffnahme der Aenderungen gab einen Ueberblick über die Schwierigkeiten auf alten Schachtanlagen, wo den auftretenden Bedürfnissen bei Steigerung der Förderung dadurch entsprochen wurde, dafs man ein Stück an das andere flickte, weil es vielleicht an Zeit und Mitteln fehlte, um weitsichtige Umdisponierungen vorzunehmen. Die Aufstellung des Verbesserungsplanes führte dazu, einen in einem anderen Bilde dargestellten Rohrplan anzustreben. Der Endzustand ist heute schon fast erreicht. Bemerkenswert ist, dafs die Rohrleitungen des angestrebten Rohrplanes nur 18 vH der ursprünglichen Rohrleitungslängen und nur 23 vH der ursprünglichen Rohrleitungsoberflächen betragen. Der Erfolg aller vorgenannten Verbesserungen äufsert sich in einer Verringerung des Selbstverbrauches auf etwa $^2/_3$ des Ursprünglichen.

Weitere Umbauten sind zur Verbesserung der Wärmewirtschaft begonnen oder in Aussicht genommen. de G.

Ueber die Tief-Temperatur-Verkokung der Steinkohle. Ober-Ingenieur A. Thau hielt im April d. Js. an der Bergschule zu Recklinghausen und Bochum einen Vortrag (Sonderabdruck aus „Der Bergbau" 13. Juli), der dadurch ein ganz besonderes Gepräge hat, dafs er sich gutachtlich über die in der Praxis zur Ausführung gelangten Verfahren äufsert. Thau gehört zu den wenigen objektiv arbeitenden Männern, dessen Veröffentlichungen stets von Wert sind. Nach einer Einleitung, die das Wesen der Tief- und Hochtemperatur-Verkokung klarlegt, geht er auf die geschichtliche Entwicklung der Urteer-Gewinnung ein, über die bereits vor 100 Jahren der Engländer Murdoch seine Erfahrungen mitgeteilt hat. Das erst im Jahre 1906 bekannt gewordene, mit einer Reklame eingeführte Coalite-Verfahren sollte den durch die Rauchgase heimgesuchten Städten Englands Befreiung bringen. Aber der mit ihm gewonnene Halbkoks war so wenig befriedigend, und die geschaffene Anlage so wenig wirtschaftlich, dafs sie nach kaum einjährigem Betriebe niedergerissen wurde. Die neue Coalite-Retorte, einem stehenden gemauerten Koksofen ähnelnd, sollte die mifslichen Folgen bei einem ungünstigen Verhältnis zwischen Schwund und Auftrieb der Beschickung — durch das Austreiben des Gases schwindet die Koksschicht, doch die Wärme treibt sie auf — beseitigen, wodurch die gewünschte Entleerung der Retorten erzielt wurde. Der Halbkoks glich vollkommen dem Gaskoks, nur unterschied er sich hinsichtlich seiner leichteren Entzündlichkeit von diesem, was ein Vorzug war. Der Heizwert betrug 7500 WE.

Der Engländer Tozer bevorzugte bei seinem Verfahren beheizte Retorten mit gröfserem Unterdruck, um die Destillationsgase nach oben und unten schnellmöglichst abzuführen, wandte aber dabei vor allen Dingen nur dünne Kohlenlagen an, die einen schalenförmigen Halbkoks lieferten. Sein Verfahren vertrieb die Tarlefs-Fuel Co.

Das 3. englische Verfahren von dem Spanier Del Monte wurde durch den Gasingenieur Everett 1913 in England eingeführt; es hatte die Gewinnung des Urteers zum Hauptgegen-

*) Kaue = kleines Gebäude über einem Schachte.



stand, während die Beschaffenheit des Halbkoks in den Hintergrund trat. Die Einrichtung bestand aus einer schräg gelagerten Retorte, von denen stets 4 eine Einheit bildeten. Jede Retorte ist mit Schamott bekleidet und wird durch Bunsenbrenner beheizt. Die Urteer-Ausbeute war sehr gut, der Teer ähnlich Petroleum.

In Deutschland hat sich die Urteer-Entwicklung durch die von Fischer und Gluud veröffentlichten Arbeiten weiter vollzogen. Wir sehen den Schweldrehofen von Fellner & Ziegler, Frankfurt a. M., den Drehofen von Thyssen, die unter Druck arbeitende Schwelretorte von Raffloer, Duisburg und endlich jene beim Karbokohle-Verfahren (Amerika), das zwar die Halbkoksfrage in technischer Hinsicht glänzend gelöst hat, während in wirtschaftlicher Hinsicht schwere Bedenken bestehen. Das gilt hauptsächlich für Brennstoffe, deren flüchtige Bestandteile wesentlich unter 30 vH ausmachen.

Die Ergebnisse der Temperaturverkokung lassen sich aus folgenden Zusammenstellungen leicht ableiten:

		Gaswerk	Kokerei
	Tieftemperatur-	Hochtemp.-Verk.	
Auf 1 t Kohle an Gas	150	250 cbm	
Lichtstärke	15—18	14—15 HK	
Ob. Heizwert . . .	6500—7800	4900—5300 WE	
Wasserstoff	6—10	48—50 vH	
Teer	73 l	45 l	41 l
Benzol	14 l Benzin	—	9 l

	Kohle	Halbkoks	Koks
Flüchtige Bestandteile	21—30	8—13	1—1,5 vH
Aschefreier Koks . .	59—60	80—82	89—91 "
Asche	5—6	7—9	8—12 "

de G.

Bahnbauten in Bolivien. Nach neueren Mitteilungen wird das Eisenbahnnetz der Republik Bolivien eine bedeutende Erweiterung erfahren, durch welche besonders der Südosten des Landes zur Aufschliefsung gelangen soll. In diesem Sinne ist am 10. Januar 1922 ein Abkommen zwischen der Regierung von Bolivien und jener von Argentinien unterzeichnet worden, dessen Ausführung nunmehr praktisch in die Wege geleitet werden soll. Nach diesem Vertrag soll die von Perico in der Provinz Jujui ausgehende 300 km lange Strecke Perico—Embarcación der argentinischen Staatsbahn, die bereits in Betrieb steht, weiter ausgebaut werden bis zur argentinischen Grenzstation Yacuiba. Diese Entfernung beträgt 150 km. Von der Grenze aus soll dann die Bahnstrecke nördlich bis nach Santa Cruz weitergeführt werden. Bisher war der Südosten Boliviens durch die nur auf sehr schwierigen Gebirgspässen zu überschreitende Königskordillere (Cordillera real) und durch das unwegsame bolivianische Hochland vom Stillen Ozean abgeschnitten, wohin all' die bereits vorhandenen bolivianischen Bahnlinien naturgemäfs führen. Es hatte somit der völlige Mangel an Verkehrsmitteln die Ausbeutung des fruchtbaren und überdies an Petroleum, sowie an sonstigen Bodenschätzen reichen südöstlichen Landesteiles von Bolivien verhindert.

Der geplante Bau einer Bahn nach Santa Cruz wird noch an Bedeutung gewinnen, wenn die argentinische Eisenbahnstrecke von Embarcación nach Formosa am Paraguayflusse vollendet sein wird. Diese Zweigstrecke nach Süden hin mifst 704 km. Fertiggestellt sind von dieser Strecke, von Formosa ausgehend, bereits 300 km, also fast die Hälfte. Es würde die Fertigstellung dieser Bahnstrecke einen lebhaften Güter- und Warenaustausch zwischen den beiden Nachbarrepubliken zur Folge haben und Bolivien den grofsen Vorteil bringen, dafs sein bislang noch isolierter Südosten eine verhältnismäfsig kurze und gute Verbindung nach dem Paraguayflusse erhält. Dadurch gewinnt Bolivien auch einen guten Flufshafen mit günstigen Verschiffungsmöglichkeiten nach dem La Plata und weiter zum Atlantischen Ozean hin.

Soweit die amtlichen Berichte sich zu diesem grofsen Bahnbauprojekte bereits äufserten, übernimmt die argentinische Regierung den Bau der neuen Bahn bis nach Santa Cruz im Norden. Ferner erhält sie ein Vorzugsrecht für den etwaigen Bau von Zweigstrecken zwischen Yacuiba und Santa Cruz, nämlich nach Tarija, Cochabamba, Puerto-Suarez und dem bolivianischen Chaco. Dagegen wird der bolivianischen Regierung in dem Abkommen vom 10. Januar 1922 das Recht eingeräumt, die Bahn jederzeit gegen Zahlung der Kosten nebst 6 vH Zinsen des Anlagekapitals zu erwerben, oder sich an Bau und Betrieb zu beteiligen.

Für die Einfuhr von Baumaterialien, Werkzeugen, Lebensmitteln usw. soll Zollfreiheit gewährt werden. Nach erfolgter Genehmigung der Pläne soll mit dem Bau der neuen Eisenbahnlinien spätestens nach Ablauf zweier Jahre begonnen werden; das wäre also etwa Mitte oder Ende 1924. — Ueber die sonstigen Bahnbaupläne Argentiniens zur Ueberschreitung der Anden berichteten wir bereits in Annalen Nr. 1064 vom 15. Oktober 1921 (S. 89—94).

Vom spanischen Metallerzbergbau und Hüttenwesen. Im spanischen Erzbergbau folgt an zweiter Stelle, nach dem Eisenerzbergbau, die Gewinnung von Kupfererz, von welchem 1920 rund 862 000 t im Werte von 14,4 Mill. Pesetas gewonnen wurden. Das ist im Vergleich zum Jahre 1913 ganz erheblich weniger als die Hälfte. Die Hauptmenge des gewonnenen Kupfererzes entstammt den berühmten Erzlagern der Provinz Huelva, wo die reichen Kupfererzgruben der Rio Tinto Gesellschaft liegen. Aufser Huelva kommen dann noch die Lagerstätten der Provinz Sevilla in Betracht, woselbst Kupfererz in gröfseren Mengen gewonnen wird; ferner noch einige andere Bergbaugebiete. Im Gegensatz zum Eisenerzbergbau, der 1920 97,13 vH seiner Produktion zur Ausfuhr brachte, wird das Kupfererz meistens in Spanien selbst verhüttet. Allerdings haben sich auch hier die Verhältnisse verschoben, so dafs im Jahre 1920 an 283 000 t Kupfererz oder rund 1/3 der Gewinnung ausgeführt wurde.

Nach dem Kupfererzbergbau folgt in Spanien der Bleierzbergbau, der ihm zwar an Menge der Förderung ganz bedeutend nachsteht, jedoch dem Werte nach die spanische Kupfererzgewinnung stark überholt. Im Jahre 1920 förderte Spanien allerdings nur ∼ 176 000 t Bleierze, doch beläuft sich deren Geldwert auf 59,8 Mill. Pesetas, während die Kupfererzproduktion nur einen Wert von 14,4 Mill. Pesetas erreichte. Zu dieser eigentlichen Bleierzgewinnung tritt in Spanien noch diejenige von silberhaltigem Bleierz, welche in der Statistik gesondert geführt wird. Die Bleierzförderung hat in der Hauptsache ihren Sitz in den Provinzen Jaén, Murcia und Córdoba. Die Gewinnung von silberhaltigem Bleierz ist ihr gegenüber jedoch sehr gering und zudem recht schwankend. Betrug diese Förderung im Jahre 1910 noch ∼ 156 000 t silberhaltiges Bleierz, so fiel sie 1918 bis auf 3505 t, stieg dann allerdings 1919 plötzlich wieder auf ∼ 42 000 t, um 1920 knapp 1/4 davon zu erreichen.

Der spanische Bergbau auf Zinkerz geht vor allem in den Provinzen Murcia, Lérida, Córdoba und Santandér um, doch war die 1920er Förderung mit nur 94 000 t um nicht weniger als 78 000 t niedriger als jene des Jahres 1913, seit welchem Jahre eine stetige Abnahme des Zinkerzbergbaues in Spanien zu verzeichnen ist. Das gewonnene Erz wird zum allergröfsten Teile im Auslande verhüttet, vielfach auf den englischen Werken bei Swansea und anderwärts. So gelangten im Jahre 1920 an 60 000 t oder 63,43 vH der Zinkerzförderung zur Ausfuhr. — Einen hervorragenden Platz in der Weltproduktion nimmt die spanische Quecksilbergewinnung ein, die ihrer Menge nach sich verhältnismäfsig gleich hoch hielt. Auch die Gewinnung von Schwefelerz in Spanien ist beachtenswert, sie hat sogar in den letzten Jahren teilweise Zunahme zu verzeichnen.

Die Entwicklung der Förderung beim spanischen Metallerzbergbau wird in folgender Uebersicht wiedergegeben:

Metallerzförderung Spaniens 1913—1920 in Tonnen.

Jahr	Kupfererz und Kupferkies	Bleierz	Silberhaltiges Bleierz	Zinkerz	Quecksilbererz	Schwefelerz
1913	2 268 691	279 078	23 600	171 831	19 960	62 653
1914	1 502 599	246 221	22 373	114 317	17 714	47 180
1915	1 480 412	285 266	2 935	119 584	20 717	28 937
1916	1 773 922	260 283	7 371	166 053	19 799	46 923
1917	1 901 341	240 368	13 218	123 486	18 706	84 979
1918	1 007 708	216 133	3 505	109 030	17 537	72 360
1919	1 470 091	186 180	41 875	103 608	24 966	89 586
1920	862 193	175 976	10 313	94 051	17 480	77 039

Neben der bergbaulichen Gewinnung Spaniens hat sich, aufbauend auf dieser, eine ganze Anzahl weiterverarbeitender Industrien entwickelt, die 1920 auf insgesamt 417 Werken betrieben wurden und 31 599 Arbeitern Beschäftigung boten. Die Gesamterzeugung dieser weiterverarbeitenden Industrien schuf folgende Werte in 1000 Pesetas:

1913 . . .	302 655	1917 . . .	874 779
1914 . . .	244 750	1918 . . .	841 181
1915 . . .	371 597	1919 . . .	519 401
1916 . . .	579 214	1920 . . .	569 252

Als solche weiter erzeugte Produkte kommen in Betracht Koks, Briketts, Benzol, Ammoniakwasser und schwefelsaures Ammoniak; ferner Teer und Kresol; dann Roheisen und Stahl,

sowie an Metallen: Kupfer, Zink, Blei, Silber, Quecksilber, sowie Schwefel. Aufserdem werden noch gewonnen Kupfervitriol, Schwefelsäure, Bleiweifs, natürliches Cement, Portland-Zement, Kalciumkarbid, Kochsalz, Aetznatron, Soda, Superphosphate u a. Das günstigste Ergebnis dieser verschiedenen Industrien fällt mit rund 875 Mill. Pesetas in das Jahr 1917. Der Abfall, den das Jahr 1919 dann erbrachte, beträgt 322 Mill. Pesetas oder ein Minus von 38,25 vH, also weit über ein Drittel. Im Jahre 1920 nahm der Produktionswert wieder um ∼ 50 Mill. Pesetas zu

Im einzelnen ergibt sich folgende Gewinnung der wichtigeren Metalle in Tonnen:

Jahr	Roheisen	Eisen und Walzprodukte	Blei	Kupfer	Zink
1913	424 774	241 995	198 829	31 248	6 003
1914	431 278	355 903	143 524	25 706	11 743
1915	439 835	387 314	171 472	34 699	8 117
1916	497 726	322 931	147 407	32 880	8 523
1917	357 699	470 242	172 909	38 526	10 155
1918	386 550	303 206	169 709	45 104	15 900
1919	294 167	241 189	125 721	23 419	16 314
1920	251 412	—	175 196	22 458	9 647

Auch hier zeigte sich ein allgemeiner Rückgang, der besonders bei der Eisenerzeugung sowie bei der Kupferproduktion ins Auge fällt.

2. Internationale Ausstellung, Riga 1922. Auf der vom 11. bis 25. Juni stattgehabten 2. Internationalen Ausstellung in Riga herrschte die deutsche Industrie in jeder Weise vor. Dies gilt nicht nur hinsichtlich der ausgesprochenen deutschen Ausstellerfirmen, deren Zahl 178 (im Vorjahre 275) betrug; vielmehr zeigte sich auch, dafs fast sämtliche lettischen Firmen, die unter ihrem Namen ausgestellt hatten, lediglich Zwischenglieder zwischen dem deutschen Erzeuger und dem Abnehmer sind, so dafs etwa 300 deutscheWerke mit ihren Erzeugnissen vertreten waren. Insgesamt hatten 583 Firmen ausgestellt. Durch die gegenüber 1921 wesentlich verstärkte Beteiligung des übrigen Auslandes hatte sich übrigens der Prozentsatz der deutschen Firmen, der auf der ersten Ausstellung 44 vH betragen hatte, diesmal auf 30 vH ermäfsigt; unter denjenigen Staaten, die in diesem Jahre in gröfserem Umfange in die Erscheinung traten, sind in erster Reihe Frankreich (70 gegen 21 Firmen), Schweden (46 gegen 6 Firmen), Polen (34 gegen 6 Firmen) und die Tschechoslowakei (24 gegen 11 Firmen) zu nennen Sowjetrufsland hatte im letzten Augenblick seine Anmeldung zurückgezogen, unter Hinweis auf die schwierigen Transportverhältnisse und die Konzentrierung aller Kräfte auf den Kampf gegen den Hunger im Wolgagebiet; trotzdem hatte die Ausstellung amtlichen und privaten Interessentenbesuch aus Rufsland zu verzeichnen. Rein geschäftlich betrachtet läfst sich der Erfolg der Ausstellung für das deutsche Erwerbsleben noch nicht übersehen. Von den gerade in den letzten Ausstellungstagen eingetroffenen grofsbäuerlichen Käufern, auf deren Geschmack und Bedarf die dargebotenen Waren in diesem Jahre mit Recht in erhöhtem Mafse eingestellt waren, versprach man sich noch eine bedeutende Belebung des Geschäfts.

Die Brennkrafttechnische Gesellschaft E. V. hält am 24. und 25. November in der Aula der Technischen Hochschule in Charlottenburg ihre 5. Hauptversammlung ab. Am Freitag den 24. November nachmittags 5½ Uhr findet ein Vortrag „Oelfeuerung für Schiffszwecke und Industrie" von Marineoberbaurat Br. Schulz-Berlin, am Sonnabend den 25. November um 10½ Uhr ein Vortrag „Kraftbrennstoffe und die Vorgänge im Motor" von Herrn Wa. Ostwald-Bremen-Sebaldsbrück statt. Zu den Vorträgen haben auch Gäste Zutritt.

Berichtigung! In dem Aufsatz „Wechselstromfahrleitung" auf Seite 6 des laufenden Bandes, rechte Spalte, elfte Zeile von unten, mufs es heifsen: Der **Kugel**kopfisolator der Porzellanfabrik Schomburg und der **Kegel**kopfisolator der Porzellanfabrik Rosenthal.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich.

Reichsbahn.

Ernannt: zu Regierungsbauräten der Regierungsbaumeister des Eisenbahn- und Strafsenbaufaches **Gaecks** in Stettin und der Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches **Rusche** in Dortmund.

Uebertragen: die Stellung als Mitglied der Reichsbahndirektion in Halle a. d. S. dem Regierungsbaurat **Bohnhoff** daselbst.

Versetzt: die Regierungsbauräte **Fatken**, bisher in Königsberg i. Pr., als Mitglied der Reichsbahndirektion nach Hannover, **Rosien**, bisher in Schwiebus, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 4 nach Magdeburg, Max **Roloff**, bisher in Luckenwalde, als Mitglied (auftr.) der Reichsbahndirektion nach Oppeln, **Dobberke**, bisher in Breslau, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 1 nach Stralsund, **Ranafier**, bisher in Wormditt, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 2 nach Königsberg i. Pr., **Haessner**, bisher in Osnabrück, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Hersfeld, **Dölker**, bisher in Frankfurt a. M., als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Detmold, **Blankenburg**, bisher in Gumbinnen, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 2 nach Trier, Johannes **Neumann**, bisher in Frankfurt a M., zur Reichsbahndirektion nach Oppeln, **Elias**, bisher in Krefeld, zur Reichsbahndirektion nach Königsberg i. Pr, **Landenberger**, bisher in Mannheim, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Lauterbach i. Hessen, **Widinger**, bisher in Forbach, zur Reichsbahndirektion nach Altona, Adolf **Cornelius**, bisher in Opladen, als Vorstand des Eisenbahn-Werkstättenamts nach Glückstadt, Dr.-Ing. Gustav **Wagner**, bisher in Duisburg, als Mitglied (auftr.) der Reichsbahndirektion nach Trier, **Corts**, bisher in Lyck, als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Flensburg, Georg **Schulz**, bisher in Flensburg, als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Kiel, **Gremler**, bisher in Mülheim a. d Ruhr-Speldorf, zum Eisenbahn-Ausbesserungswerk nach Opladen und **Klinke**, bisher in Cassel, zum Eisenbahn-Ausbesserungswerk nach Limburg a. d. Lahn.

In den Ruhestand getreten: die Regierungsbauräte **Pröbsting**, Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 9 in Trier, und **Boy**, Vorstand eines Eisenbahn-Werkstättenamts in Limburg a. d. Lahn.

In den erbetenen Ruhestand versetzt: Ritter **v. Pérignon**, technischer Ministerialrat im Reichsschatzministerium.

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Reichsdienst erteilt: dem Regierungsbaurat **Lechner**, bisher beurlaubt.

Reichsbahn. Zweigstelle Bayern.

Versetzt: in gleicher Diensteigenschaft aus dienstlichen Rücksichten der Oberregierungsbaurat Karl **Horbelt** in Bamberg als Vorstand an die Betriebs- und Bauinspektion Hof, der Regierungsbaurat Rudolf **Haagner** in München als Vorstand an die Betriebs- und Bauinspektion Ingolstadt und der Regierungsbaurat Guido **Kapeller** in Würzburg als Vorstand an die Betriebs- und Bauinspektion Nördlingen.

Preußen.

Ernannt: zu Oberbauräten die Regierungs- und Bauräte **Gyßling**, Bezirks-Wohnungsaufsichtsbeamter bei der Regierung in Schleswig und **Brauer**, Leiter der staatlichen Prüfungsstelle für statische Berechnungen in Berlin.

Versetzt: die Regierungs- und Bauräte **Laubinger** von Köln an die Verwaltung der Märkischen Wasserstrafsen in Potsdam, **Heim** von Datteln nach Köln als Vorstand des Wasserbauamts und **Pfaue** von Dorsten nach Datteln als Vorstand des Kanalbauamts.

Ueberwiesen: der Regierungsbaumeister **Thiele** unter Wiederaufnahme in den preufs. Staatsdienst dem Wasserbauamt in Tilsit.

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Dienst der Staatswasserbauverwaltung erteilt: dem Regierungs- und Baurat **Proetel** in Magdeburg.

In den Ruhestand getreten: der Oberbaurat **Redlich**, Bezirks-Wohnungsaufsichtsbeamter beim Oberpräsidium in Charlottenburg.

Baden.

Ausgeschieden: auf sein Ansuchen der planmäfsige aufserordentliche Professor für Maschinenbau an der Technischen Hochschule Karlsruhe Dr.-Ing. Richard **Woernle**.

In den Ruhestand getreten: der ordentliche Professor der theoretischen Mechanik an der Technischen Hochschule Karlsruhe Geheimer Hofrat Dr. **Heun**.

Gestorben: der Regierungsbaurat Walter **Hartmann**, Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 2 in Essen und der Regierungsbaurat Robert **Falkenstein**, früher Vorstand des Betriebsamts 1 in Braunschweig.

Verlag F. C Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter Geheimer Regierungsrat Denninghoff, Berlin-Dahlem. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 1091 Berlin, den 1. Dezember 1922 Band 91 Heft 11

Glasers Annalen

Begründet im Jahre 1877 von F. C. Glaser

Organ der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft

Herausgegeben vom Verlag der Firma F. C. Glaser, Berlin SW, Lindenstraße 80

Schriftleitung Berlin SW, Lindenstraße 80

Bezugspreis für das Halbjahr: Deutschland 1000 Mark; Deutsch-Österreich 1000 Mark: Frankreich 70 Franken; Großbritannien 28 Schilling; Vereinigte Staaten 5 Dollar; übriges Ausland zahlbar in Auslandswährung

Erscheint am 1. und 15. jeden Monats

Anzeigen laut Tarif durch die Werbeabteilung des Verlages

Die Zeitschrift wird nach Vereinbarung mit der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft (früher Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure) seit Bestehen, 12. März 1881, für die Mitglieder bezogen

Inhalts-Verzeichnis.

	Seite
Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft. V. Preisausschreiben	165
Elektrische Speicher. Von Wirkl. Geh. Oberbaurat a D Dr.-Ing. e h. Wittfeld, Berlin. (Mit Abb.)	166
Die österreichischen Dampflokomotiven. Von Oberbaurat Dr. Baecker, Wien. (Mit Abb.)	171
Kesselstein, sein Entstehen und Mafsnahmen zur Verhütung und Beseitigung in Dampferzeugern, insbesondere Dampflokomotiven, und in Kühlelementen. Besprechung des von Oberingenieur Ziemert in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 18. April 1922 gehaltenen Vortrages	178
Verschiedenes	182
2 C 2-Heißdampf-Tenderlokomotive der Glasgow und South-Western Eisenbahn (Mit Abb.) — Britisch Indien als Bezugsland von Maschinen. — Verwendung von Rohbraunkohle in Generatoren — Englands Ausfuhr von Lokomotiven — Spiralscheider bei der Aufbereitung von Anthrazit. — Lage der Kohlenwirtschaft im Frühjahr 1922 — Berichtigung.	
Geschäftliche Nachrichten	183
Personal-Nachrichten	184
An unsere Leser	184

Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft.

V. Preisausschreiben.

Die Selbstkosten des Lokomotivdienstes.

Die bisherigen Veröffentlichungen über Selbstkostenberechnungen im Eisenbahnbetrieb haben noch kein erschöpfendes Bild über die Selbstkosten des Lokomotivdienstes geliefert. Es ist daher eine eingehende Darstellung der Entstehung, Zusammensetzung und Ermittlung dieser Kosten zu geben. Die bisherigen Berechnungsarten, Unterlagen und Betriebsaufschreibungen, auf denen sich die Ermittlung aufbaut (Lokomotivkilometer, Lokomotiveinheitskilometer, Zugkilometer, sonstiger Inhalt der Leistungsbücher usw.) sind auf ihre Feststellbarkeit, Zuverlässigkeit und Verwertbarkeit hin zu beurteilen, gegebenenfalls sind neue Vorschläge zu ihrer Vervollständigung und Verbesserung zu machen, wobei Vorbilder aus den Selbstkostenberechnungen fremder Bahnen oder industrieller Unternehmungen, sofern die besonderen Verhältnisse im Eisenbahnbetrieb dabei berücksichtigt werden können, als Anhaltspunkte zu benutzen sind. Es sind nur rechnerisch einwandfreie, ausreichend genaue, zugleich aber auch in ihrer Anwendung, im Bedarf an Aufschreibungsmustern einfache, billige, das Personal möglichst wenig in Anspruch nehmende Verfahren brauchbar. Die Untersuchung soll auch auf den Dienst elektrischer Lokomotiven ausgedehnt werden und deren Vergleich mit Dampflokomotiven ermöglichen. Die Zusammentragung der teils in Betriebs-, teils in Ausbesserungswerken entstehenden Unterhaltungskosten ist zu behandeln, wobei die Selbstkosten der Ausbesserungswerke als bekannt angenommen werden können. Ihre Verteilungsweise auf die Lokomotiven, Strecken, Betriebswerke usw. ist dagegen ausgehend von der Werkstattsbuchführung des Ausbesserungswerks zu erörtern.

Die Zusammenfassung der Einzelergebnisse für gröfsere Betriebsgebiete und deren einwandfreier Vergleich, sowie die Möglichkeit, örtliche Mifsstände oder Vorteile zu erkennen, ist als ein Hauptziel dieser Selbstkostenermittlung zu betrachten. Sie mufs sich auch bis in die Spitzen der Gesamtverwaltung hinauf aufbauen lassen. Sachliche Vorschläge für die Herabminderung der Selbstkosten können gegebenenfalls beigefügt werden.

Das Preisausschreiben findet unter nachstehenden Bedingungen statt:

1. Als Preis für die beste Bearbeitung werden 15 000 M ausgesetzt.
2. Die Beteiligung steht auch Fachgenossen, die nicht Mitglieder der Gesellschaft sind, frei.
3. Die Arbeiten sind, mit einem Kennwort versehen, bis zum 1. April 1923 an die Geschäftsstelle der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft, Berlin SW 68, Lindenstrafse 80, unter Beifügung eines gleichartig gezeichneten, verschlossenen Briefumschlages einzusenden, der den Namen und den Wohnort des Verfassers sowie das Kennwort enthält.
4. Die Prüfung der eingegangenen Arbeiten und die Zuerkennung des Preises erfolgt durch den Technischen Ausschufs; das Ergebnis der Beurteilung wird in der Mai-Versammlung des Jahres 1923 mitgeteilt.
5. Die Gesellschaft behält sich das Recht der Veröffentlichung der prämiierten Arbeit, die im übrigen Eigentum des Verfassers bleibt, in dem Vereinsorgan vor. Es wird nur der Name desjenigen Verfassers öffentlich ermittelt und bekannt gegeben, dem der Preis zuerkannt ist. Die Briefumschläge der übrigen Arbeiten werden nach Bekanntgabe des Ergebnisses der Beurteilung durch den Vorstand allerdings ebenfalls geöffnet, jedoch findet eine Bekanntgabe der Verfasser nichtprämiierter Arbeiten nicht statt.

Berlin, den 1. Dezember 1922.



Elektrische Speicher.

Vom Wirklichen Geheimen Oberbaurat a. D. Dr.-Ing. e. h. Wittfeld.

(Mit 29 Abbildungen.)

Wenn es sich darum handelt, die Ausnutzung elektrischer Anlagen zu verbessern, die Versorgung mit elektrischer Arbeit möglichst weitgehend sicher zu stellen, Arbeitsquellen zu verwerten, die nicht andauernd in gleicher Stärke fliefsen, Wasserkräfte und Brennstoffvorkommen — auch solche von kleinerem Umfange — ohne äufsere Zuleitung zum elektrischen Betriebe von Fahrzeugen nutzbar zu machen und noch in manchen anderen Fällen ist der elektrische Speicher ein unentbehrliches Hilfsmittel. In der Tat wird er ja auch für solche Zwecke in ausgedehntem Mafse verwandt. Man wird aber bei näherer Betrachtung zugeben, dafs in dieser Richtung noch viel geschehen könnte, umsomehr, als er an Haltbarkeit, Zuverlässigkeit und Arbeitsvermögen der Gewichtseinheit auf eine hohe Vollendungsstufe gelangt ist und sein Wirkungsgrad, der den gröfsten Wert erreicht hat, der nach wissenschaftlichen Erwägungen bei ihm überhaupt möglich ist, nur wenig zu wünschen übrig läfst. Allerdings ist er an Gleichstrom gebunden; diesen aus dem fast allgemein üblichen Drehstrom abzuleiten, ist aber bei der heutigen Entwicklung der Gleichrichter beinahe noch einfacher und kaum minder wirtschaftlich als bei Drehstrom das Umformen elektrischer Arbeit durch Spannungswandler in die Gebrauchsspannung. Die mit dem Speicherbetrieb verbundenen Arbeitsverluste sind, soweit der Speicher allein in Betracht kommt, immerhin nicht unerheblich; sie werden jedoch häufig im Vergleich zur Fernübertragung dadurch ausgeglichen, dafs Leitungsverluste wegfallen, Wirkungsgrad und Ausnutzung der Stromerzeugungsanlage verbessert werden, die Benutzung billiger Arbeitsquellen möglich ist, menschliche Arbeitskräfte und Nachtbetrieb zu ersparen sind u. dergl. mehr.



Abb. 1. Zweiteiliger Speicherwagen.

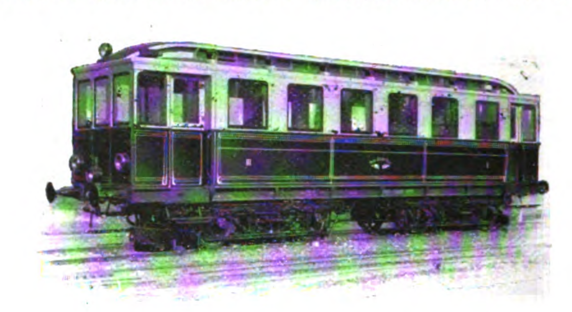


Abb. 3. Triebwagen Ilsede—Peine.

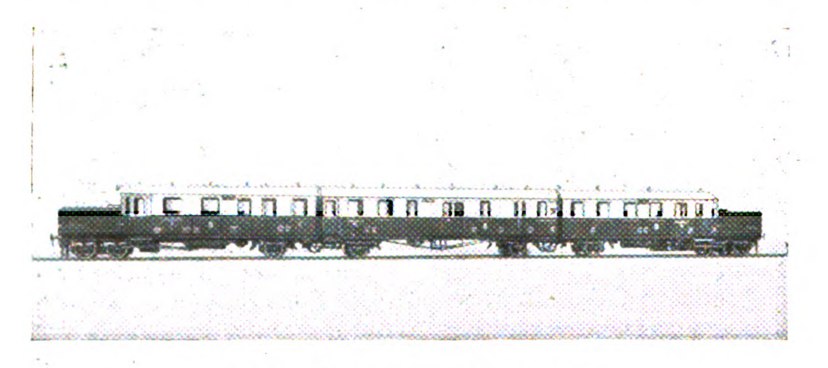


Abb. 2. Dreiteiliger Speicherwagen.

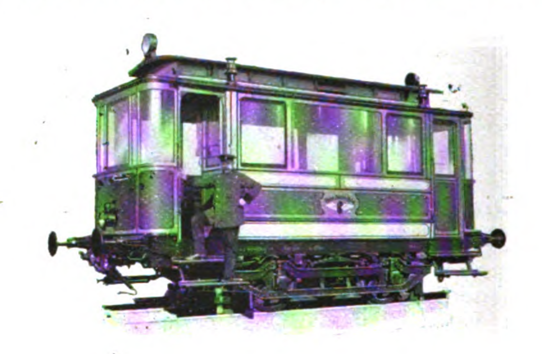


Abb. 4. Triebwagen Ilsede—Peine.



Abb. 5. Speicherzug.

Als wirksamer fester Stoff wird, wie bekannt, in den Speichern im allgemeinen Blei benutzt, wodurch diese

verhältnismäfsig schwer ausfallen, ein Umstand, der indes nur bei nicht ortfesten Einrichtungen, und auch dort nicht in allen Fällen, störend empfunden wird. So wird beispielsweise bei den Eisenbahntriebwagen der deutschen Reichs-

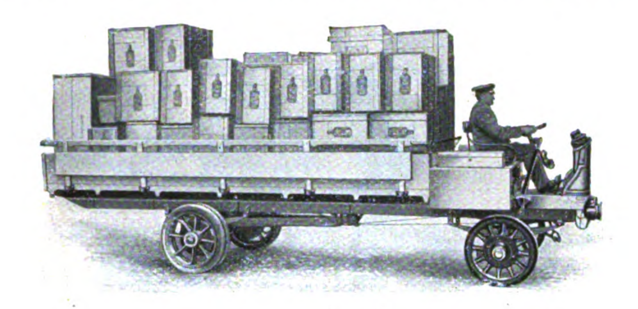


Abb. 6. Elektrischer Lastwagen.

eisenbahnen, von 130—180 km Fahrbereich, wenn sie auf wagerechter Strecke mit der planmäfsigen Geschwindigkeit (60 km/h) laufen, der Fahrwiderstand nur um wenige Hundertteile höher als er bei elektrischen Fahrzeugen



Abb. 7. Elektrischer Omnibus.

mit äufserer Zuleitung sein würde. In manchen Fällen, wie z. B. bei Umstellokomotiven und elektrischen Kranen, vermehrt das Speichergewicht das Anhaften der Treibräder oder die Standfestigkeit und ist daher, vom rein-

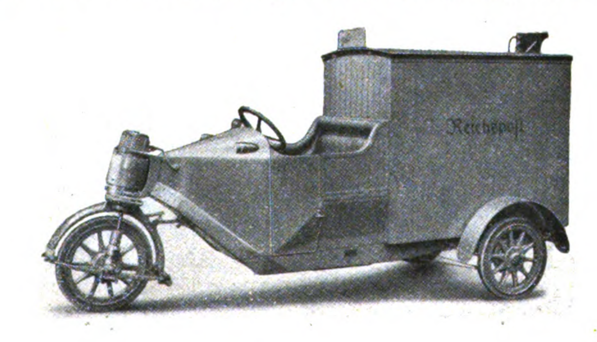


Abb. 8. Elektrischer Dreiradwagen.

betrieblichen Standpunkt aus betrachtet, nicht als Nachteil anzusehen. Es ist jedenfalls viel unwichtiger als die sonstigen Eigenschaften des Speichers wie Haltbarkeit, Wirkungsgrad usw.

Zahlreiche, mit grofsen Opfern an Arbeit und Geld verknüpfte Versuche, einen Speicher zu finden, der dem Bleispeicher gleichwertig oder überlegen ist, haben bisher keinen Erfolg gehabt. Nur im Edisonspeicher ist eine

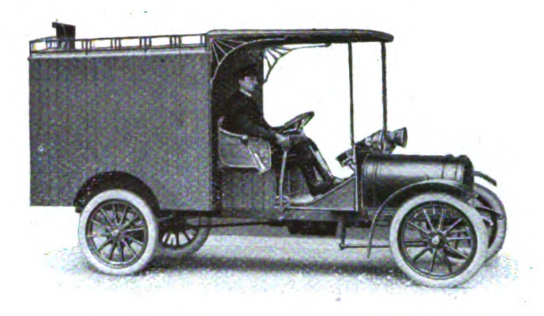


Abb. 9. Elektrischer Geschäftswagen.

Bauart geschaffen worden, die in gewissen Fällen, z. B. bei Personenkraftwagen und tragbaren Lampen, wegen ihres geringen Gewichtes ernstlich mit dem Bleispeicher

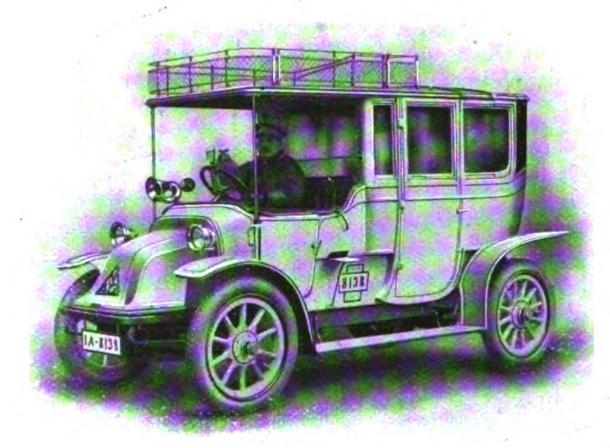


Abb. 10. Elektrische Droschke.

in Wettbewerb treten kann. Freilich wird dieser Vorzug des Edisonspeichers stark dadurch beeinträchtigt, dafs er einen viel schlechteren Wirkungsgrad und bedeutend

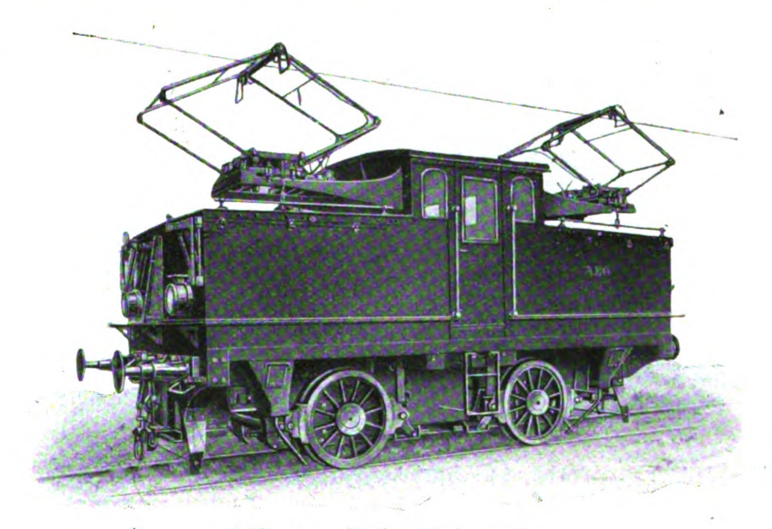


Abb. 11. Speicherlokomotive.

höhere Beschaffungskosten als der Bleispeicher und im Gegensatz zu diesem so gut wie keinen Altwert hat, weshalb sein Anlagewert fast vollständig verloren geht, wenn



er abgenutzt ist. Vielleicht wird sich ihm, bei Personenkraftwagen, besonders privaten Wagen, ein gröfseres Feld eröffnen, da hier vielfach seine guten Eigenschaften nicht durch wirtschaftliche Ueberlegungen in den Hintergrund gedrängt werden.

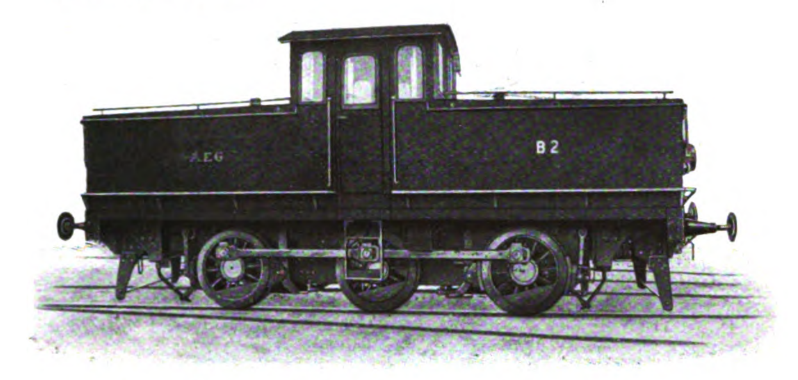


Abb. 12. Dreiachsige Speicherlokomotive.

Im folgenden sollen einige Anwendungsgebiete betrachtet werden, auf denen der Bleispeicher zwar schon zumteil in beträchtlichem Umfange Fufs gefafst hat, die aber noch aufserordentlich ausgebaut werden könnten und unter dem Zwange der gegenwärtigen wirtschaftlichen Verhältnisse, insbesondere der wohl auf lange hinaus zu



Abb. 13. Vierachsige Speicherlokomotive.

erwartenden Brennstoffnot, nach meiner Ansicht auch ausgebaut werden müssen. Das gilt beispielsweise in hohem Mafse für einige Zweige des Eisenbahn- und Fabrikbetriebes.

Im Eisenbahnbetrieb wird der Speicher schon seit einer Reihe von Jahren, in nennenswertem Umfange aber

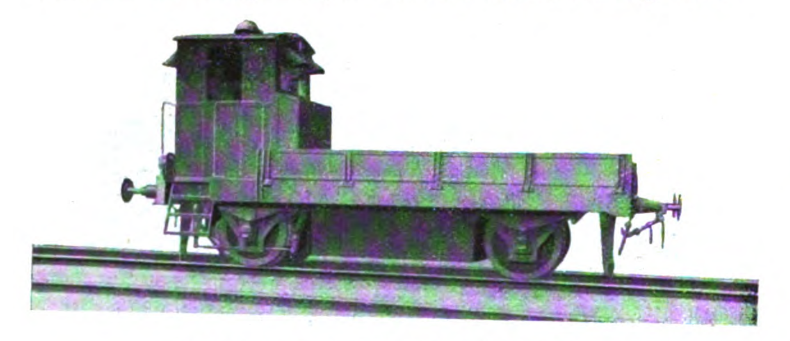


Abb. 14. Speicherplattformlokomotive.

nur auf den deutschen Reichseisenbahnen, als Stromquelle für elektrische Triebwagen verwandt. Erst neuerdings treten Eisenbahnverwaltungen anderer Länder ihm zu diesem Zweck näher, wozu einerseits der Umstand geführt haben mag, dafs durch die in Deutschland erzielten ausgezeichneten Betriebsergebnisse das bei vielen Eisenbahntechnikern gegen Wagen dieser Art bestehende ungünstige Vorurteil besiegt worden ist, andererseits aber wohl die Möglichkeit, ohne Brennstoffverbrauch (bei Benutzung von Wasserkräften) auszukommen, den Ausschlag gegeben hat. Auch die Entwicklung der elektrischen Zugförderung

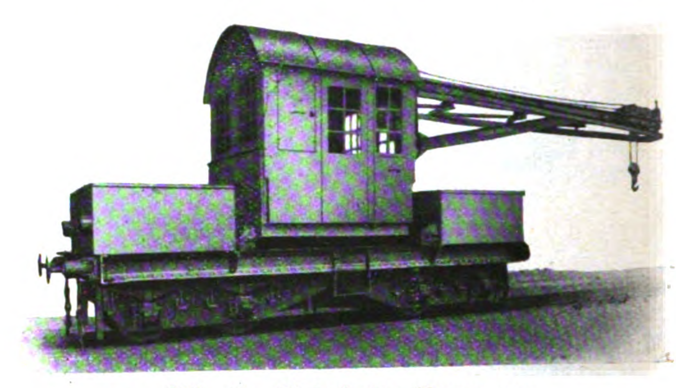


Abb. 15. Elektrischer Kranwagen.

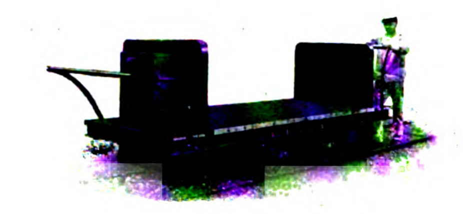


Abb. 16. Elektrischer Lastkarren.

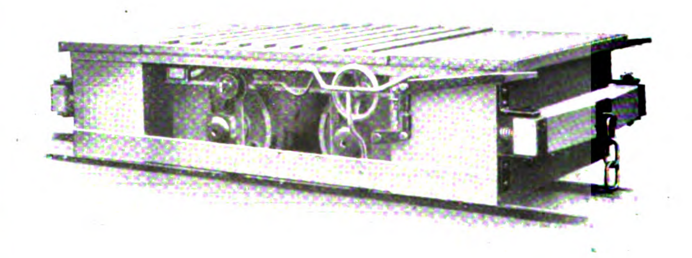


Abb. 17. Elektrischer Plattformwagen.

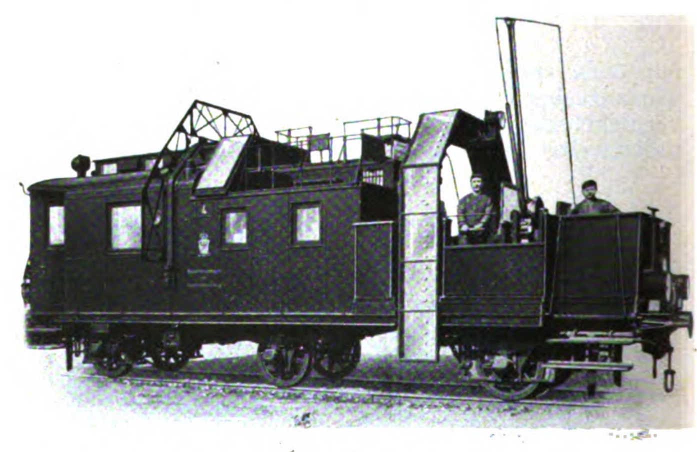


Abb. 18. Tunneluntersuchungswagen mit Speicherbetrieb.

dürfte hierbei mitgewirkt haben, da der Speicherwagen gewissermafsen als ihr Vorläufer und ihre Ergänzung anzusehen ist und mit Vorteil auf solchen Strecken seinen Platz findet, wo der Verkehr nicht genügend dicht ist, um die Kosten für die äufsere Zuleitung der elektrischen Arbeit zu rechtfertigen, und dort, wo Wasserkräfte oder billige Brennstoffe verfügbar sind.

In Deutschland ist der Speichertriebwagen, unabhängig von derartigen Erwägungen, im Vorortverkehr von Grofsstädten, auf Nebenbahnen und im Anschlufsverkehr in Dienst gestellt worden. Besonders bei weiterer Durchführung des elektrischen Zugbetriebes wäre es nützlich, die Anzahl der Speicherwagen bedeutend zu vermehren. Sie würden dann, abgesehen von anderweitigen Vorteilen, die Ausnutzung der Stromanlagen verbessern und zugleich die Möglichkeit ergeben, selbst kleinere Wasserkräfte sowie kleinere Vorkommen von Braunkohle und Torf, die man sonst kaum aus- oder abbauen würde, nutzbringend zu verwerten. In diesem Sinne ist auch der neuerdings von den deutschen Reichseisenbahnen und den österreichischen Bundesbahnen aufgenommene Plan zu verstehen, Kleinzüge mit auswechselbarem Speichertender in den Personendienst einzustellen. Solche Züge haben gleich Dampfzügen praktisch unbegrenzten Fahrbereich und könnten diese, wie sich ziffernmäfsig nachweisen läfst, auf Strecken, wo die erwähnte Gelegenheit zum Erzeugen billiger elektrischer Arbeit gegeben ist, in gewissem Umfange mit Vorteil ersetzen.



Abb. 19. Leitungsuntersuchungswagen mit Speicherbetrieb.

Die Abb. 1 und 2 zeigen die von den vormaligen preufsisch-hessischen Eisenbahnen beschafften Speicherwagen, von denen zurzeit etwa 170 Stück im Betriebe sind. Die Speicher liegen in den Vorbauten an den Stirnseiten der Wagen, was ihre Wartung und Unterhaltung sehr erleichtert und den beim Laden entstehenden Säuredunst vom Wageninnern fern hält. Der zweiteilige Wagen (Abb. 1) hat je nach der Art der Speicherplatten 130 oder 180 km Fahrbereich. Der dreiteilige Wagen hat eine Abteilung für Postzwecke und 100 km Fahrbereich. Aufser diesen Wagen sind einige dreiteilige Wagen mit Edisonspeicher vorhanden; sie stehen aus den vorhin angedeuteten Gründen den Wagen mit Bleispeichern erheblich nach, weshalb es nicht zweckmäfsig wäre, ihren Bestand zu vermehren. Die gröfste Fahrgeschwindigkeit der Wagen auf der Wagerechten ist 60 km/h. Wegen weiterer Einzelheiten sei auf die zahlreichen Veröffentlichungen über diese Wagen, besonders auf eine sehr sorgfältige Arbeit von Weyand verwiesen.

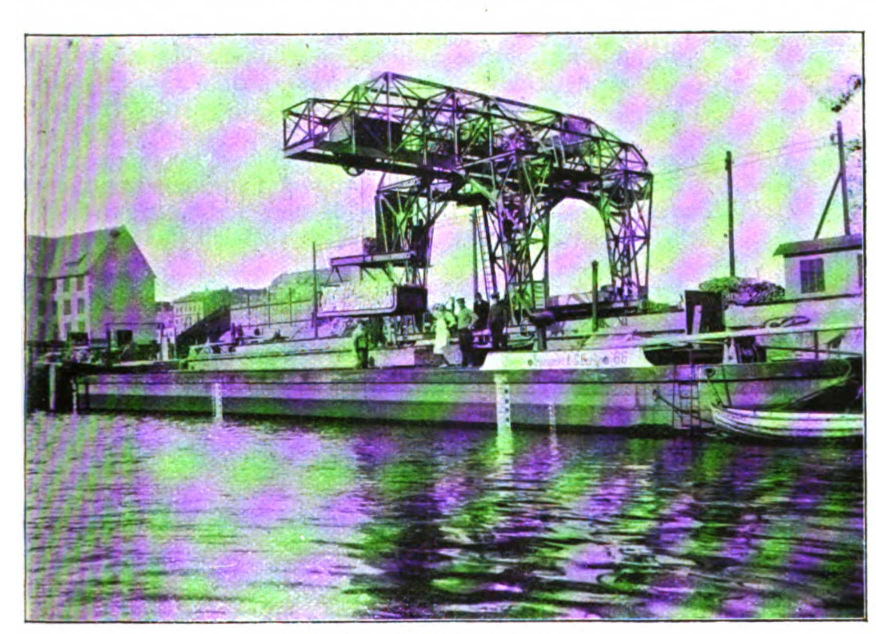


Abb. 22. Ziegeltransportkahn.

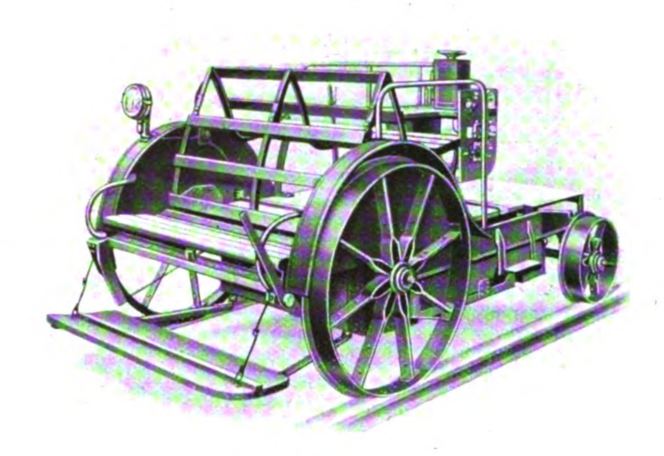


Abb. 20. Dräsine.

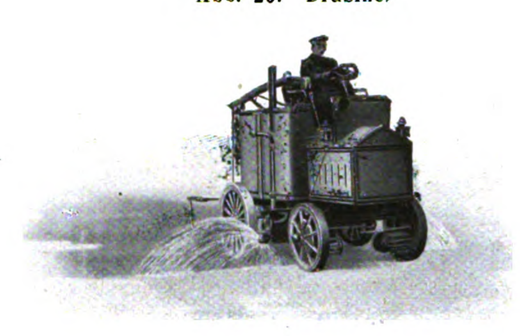


Abb. 21. Elektrischer Strafsensprengwagen.



Abb. 23. Elektrisches Fährboot.

Die Wagen (Abb. 3 und 4) laufen auf der Privatbahn Ilsede—Peine. Bei den letzten zwei Wagenformen sind die Speicher unter den Sitzbänken angebracht, was zwar den Bau der Wagen vereinfacht, aber für die Wartung und Unterhaltung der Speicher unbequem ist.

Von den vorerwähnten Kleinzügen gibt Abb. 5 eine Vorstellung. Sie gilt für die deutschen Reichseisenbahnen.

Bei Kraftwagen hat der Speicher in den Verbrennungsmaschinen für flüssigen Brennstoff einen mächtigen Wettbewerber gefunden. Es läfst sich indes nicht verkennen, dafs er nicht selten vor diesen aus wirtschaftlichen und

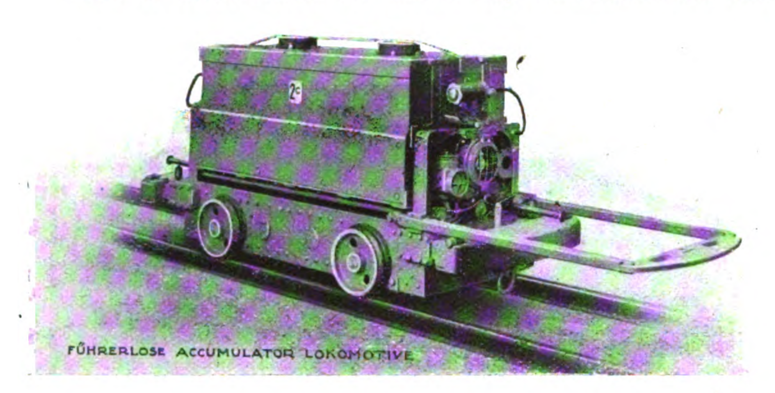


Abb. 24. Führerlose Grubenlokomotive.

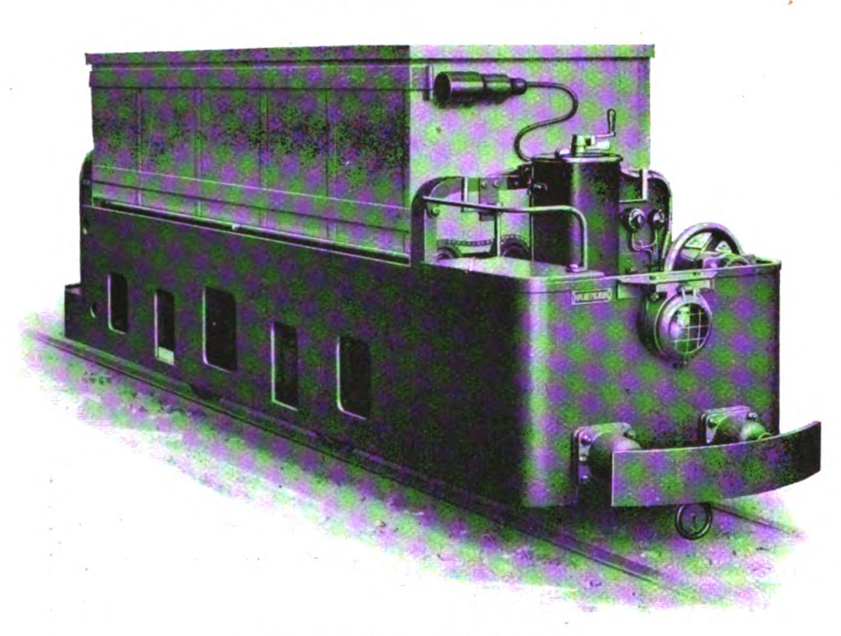


Abb. 25. Grubenlokomotive.

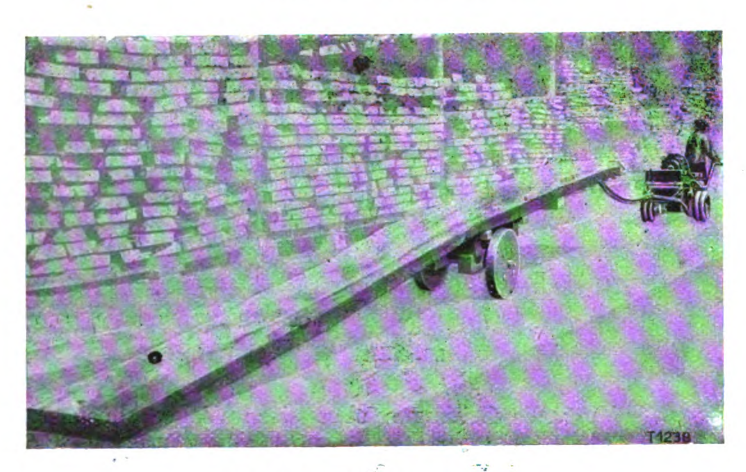


Abb. 26. Einachsschlepper.

betrieblichen Gründen den Vorzug verdient, z. B. für den Verkehr in Städten mit guten — am besten — Asphaltstrafsen, wobei allerdings vorausgesetzt ist, dafs zweckmäfsig verteilte Ladestellen vorhanden sind (Abb. 6—10).

Grofse Bedeutung für den Umstelldienst auf Werkstättenhöfen, sonstigen Fabrikhöfen und zum Bedienen von Werkanschlufsgleisen haben die Speicherlokomotiven

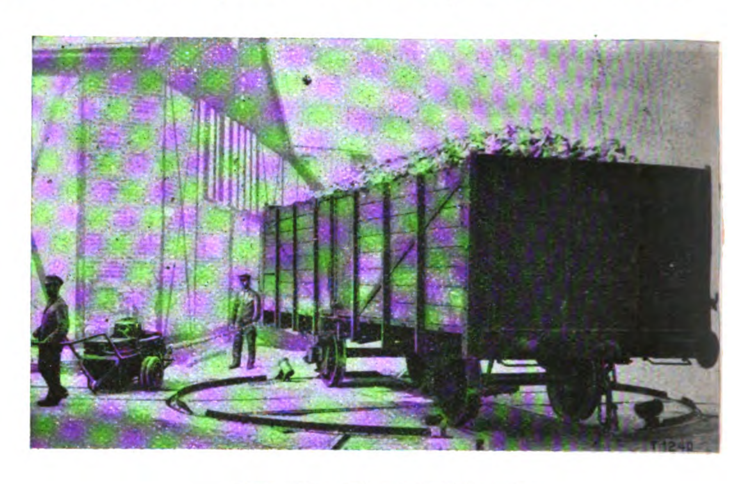


Abb. 27. Einachsschlepper.

erlangt. Sie werden wegen ihrer gerade für diesen Dienst äufserst schätzenswerten Eigenschaften in steigendem Mafse verwandt, wobei sie in manchen Fällen so eingerichtet sind, dafs sie auf Strecken mit Fahrleitung von dieser aus betrieben werden können. Sie lassen sich auch so bauen — als sogen. Plattformlokomotiven —, dafs sie Lasten aufnehmen können, was in vielen Betrieben sehr erwünscht ist. Die Abb. 11—14 zeigen Ausführungen dieser verschiedenen Bauarten.

Ein sehr nützliches Gerät ist der fahrbare elektrische Kran (Abb. 15) ohne äufsere Zuleitung. Bei ihm wird in der Regel nicht nur das Hebewerk, sondern auch die Fortbewegung elektrisch bewirkt. Er erspart viel Zeit und menschliche Arbeitskraft und ist wirtschaftlicher, auch weit bequemer als z. B. der Dampfkran. Es ist dringend zu empfehlen, von ihm möglichst weitgehend Gebrauch zu machen. Noch wenig eingebürgert hat sich der Speicherbetrieb bei Wagen für kleinere Lasten, wie Gepäckkarren, Bahnmeisterwagen und Wagen, die dazu dienen, Gegenstände aus einer Werkstättenabteilung in eine andere zu schaffen. In einzelnen, aber leider noch seltenen Fällen sind solche Wagen im Gebrauch, wobei sie sich betrieblich und wirtschaftlich als sehr vorteilhaft erwiesen haben. Sie würden auf grofsen Bahnhöfen und in vielen Werkstätten oder sonstigen Fabrikanlagen ohne Zweifel vortreffliche Dienste leisten (Abb. 16 und 17). Sehr zweckmäfsig ist der Speicherbetrieb für die zum



Abb. 28. Einachsschlepper.

regelmäfsigen Untersuchen der Eisenbahntunnel dienenden Fahrzeuge. Diese haben zum Erzielen der hierzu nötigen Beleuchtung entweder Bogenlicht oder besser einen in der Umgrenzungslinie des Fahrzeuges liegenden Kranz

hochkerziger Glühlampen. Ihre Fahrgeschwindigkeit mufs innerhalb sehr weiter Grenzen regelbar sein (Abb. 18). Auch zum Aufbauen und Untersuchen der Fahrleitung elektrischer Bahnen sind Wagen mit Speicherbetrieb aus ähnlichen Gründen wie die Wagen zur Tunneluntersuchung sehr am Platze (Abb. 19). Abb. 20 stellt eine Dräsine dar, Abb. 21 ein Fahrzeug zur Strafsenreinigung.

Für Lastkähne und kleine Personenschiffe auf Binnengewässern — Fähren, Boote, Yachten — gibt es kaum einen besseren, bequemeren und eleganteren Antrieb als den aus einem Speicher gespeisten elektrischen. Er ist auch durchaus wirtschaftlich und kann deshalb beispielsweise statt der elektrischen Treidelei auf Kanälen sehr wohl in Betracht kommen, umsomehr, als hier vielfach billige elektrische Arbeits- auch Wasserkraft zur Verfügung steht (Abb. 22 und 23).

Im Bergbau wird die Speicherlokomotive sehr häufig zum Stollenbetriebe verwandt, wozu sie sich ausgezeichnet eignet, da sie die in diesem Falle sehr unerwünschte äufsere Zuleitung der elektrischen Arbeit entbehrlich macht. Manchmal wird sie hierzu — als sog. Bergochse — so eingerichtet, dafs sie ohne Führer laufen kann. Hierbei bringt ein an der Vorderseite der Lokomotive angeordneter Fühler diese durch Unterbrechen der Stromzufuhr zum Treiber und Anstellen der Bremse zum Stillstand, wenn sich in der Bahn ein Hindernis befindet oder wenn der Zug den Endpunkt der Fahrt erreicht (Abb. 24 und 25). Neuerdings bringt die Akkumulatorenfabrik A.-G. ein Fahrzeug zum Umstellen von Eisenbahnwagen, zum Befördern von Lastwagen und Lastkähnen usw. auf den Markt, das, wie die Abb. 26—28 erkennen lassen, in vielen Fällen mit Vorteil verwendbar ist. Es läuft nicht auf Schienen und hat mit Vollgummireifen bewehrte Treibräder.

Ausgedehnte und schnell weiter greifende Anwendung hat der Speicher bei elektrischer Zugbeleuchtung gefunden, für die er bei Dampfbetrieb der Eisenbahnen unentbehrlich, bei elektrischer Zugförderung zum mindesten dringend erwünscht ist. Auch für tragbare Lampen in Magazinen, Bergwerken und dergl., sowie für Taschenlampen ist der Speicher ein vortreffliches Hilfsmittel. Ebenso für Anlagen zum Beleuchten und zur Kraftversorgung von Landhäusern, überhaupt Gebäuden, in denen elektrisches Licht zweckmäfsig, aber nicht aus fremden Stromquellen zu haben ist. Man kann hierzu in manchen Fällen Windkraft oder benachbarte, selbst ganz kleine Wasserkräfte zur Stromlieferung heranziehen; ständige Wartung ist bei solchen Anlagen zu entbehren. Sie können unter diesen Umständen billigeren Strom liefern als gröfsere Kraftwerke und sind jedenfalls unabhängig von den Marktverhältnissen, von Ausständen, Leitungsstörungen usw. (Abb. 29).

Bei weitem die meisten der in Deutschland und vielen anderen Ländern ausgeführten Speicher in Gebäuden und Fahrzeugen sind von der Akkumulatorenfabrik A.-G. in Berlin-Hagen i. W. oder deren ausländischen Tochtergesellschaften ausgeführt worden. Die grofsen Erfolge der Gesellschaft sind ihrer sorgfältigen, vom besten wissenschaftlichen Rüstzeug unterstützten Arbeit und ihrer weitblickenden Leitung zuzuschreiben. Die bei ihr geltenden technischen und geschäftlichen Grundsätze sind übrigens glücklicherweise auch in den anderen Zweigen des deutschen Grofsgewerbes fast allgemein zu finden. Sie geben die beste Gewähr dafür, dafs unsere durch den Krieg zerrüttete Wirtschaft in absehbarer Zeit wieder einen Zustand erreichen wird, der das Land aus seiner jetzigen trüben Lage emporführt und denen, die nach uns kommen werden, ein besseres Dasein verheifst, als dem jetzt lebenden Geschlecht beschieden ist.

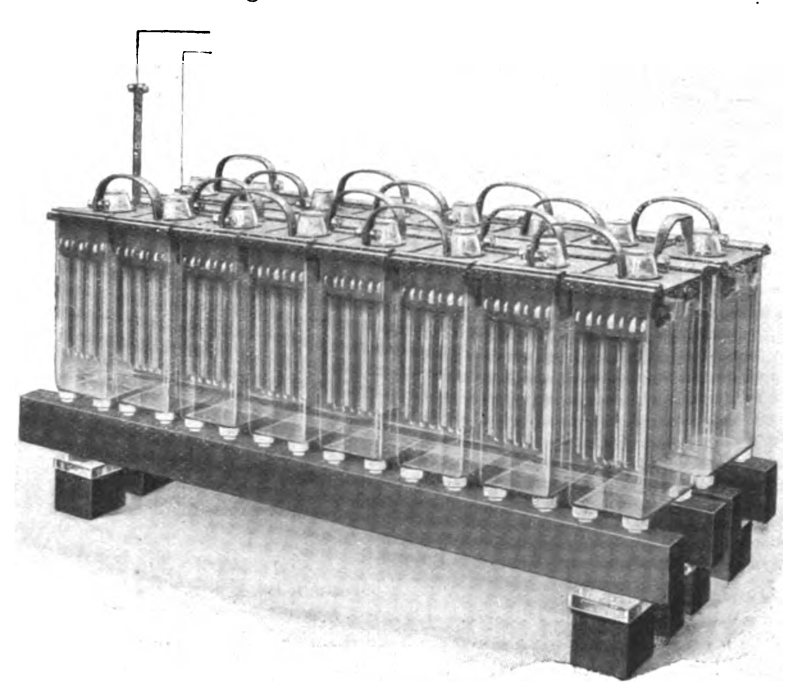


Abb. 29. Hauszentralenbatterie.

Die österreichischen Dampflokomotiven.

Von Oberbaurat Dr. Baecker, Wien.

(Mit 24 Abbildungen.)

Das normalspurige Eisenbahnnetz der österreichischen Reichshälfte Oesterreich-Ungarns hatte im Jahre 1914 eine Streckenlänge von rd. 23,400 km, von denen nach dem Abschlufs der grofsen Verstaatlichungsaktionen der Jahre 1906 und 1908 rd. 19,000 km den k. k. ö. St.-B. gehörten oder vom Staate betrieben wurden. Vom Rest entfielen rd. 1800 km auf das österreichische Netz der k. k. priv. Südbahngesellschaft. Wenn auch infolge der geographischen Verhältnisse des Landes bei allen Strecken, auch bei den wichtigen internationalen Durchfahrtsstrecken, schwierige Neigungsverhältnisse überwiegen, so fanden sich doch gerade auf den nördlichen und nordöstlichen Routen auch solche mit ziemlich ausgesprochenem Flachlandcharakter. Trotz des Vorherrschens des Staatsbetriebes zeigte daher der Lokomotivpark des alten Oesterreich eine grofse Mannigfaltigkeit an Lokomotiv-Typen, zu der allerdings auch die verstaatlichten Privatbahnen (Nordwestbahn, Kaiser Ferdinands-Nordbahn, Böhmische Nordbahn, Staats-Eisenbahn-Gesellschaft) ein namhaftes Kontingent stellten. Durch die politischen Umgestaltungen des Jahres 1918 und insbesondere durch den Gewaltfrieden von St. Germain erfuhr dieses in sich geschlossene Verkehrsnetz eine gewaltsame Zerreifsung, dessen Folgen für das neue Oesterreich umso empfindlicher wurden, als es den auf dem Boden der alten österreichisch-ungarischen Monarchie entstandenen Nachfolgestaaten gelungen ist, im Friedensvertrag von St. Germain die in der Nähe der neuen Grenzen gelegenen wichtigen Knotenpunkte mit den aus-

gedehnten Heizhaus- und Werkstättenanlagen (Gmünd, Marburg, Lundenburg u. a.) an sich zu bringen. Während das Eisenbahnnetz des alten Oesterreich aus im grofsen und ganzen ziemlich gleich langen, gegen das Verkehrszentrum Wien konvergierenden Strecken mit einem besonders im nördlichen Teile dichten Verbindungsnetz bestand, besitzt das neue Oesterreich nur eine lange, von West nach Ost verlaufende und in Wien endende (die Grenze gegen Ungarn liegt nur 68 km östlich von Wien) Strecke, von der die kurzen Rumpfstücke der ehemaligen, nach Nordwesten, Norden und Nordosten führenden Durchzugslinien abzweigen (Wien—Gmünd, Wien—Laa a. d. T., Wien — Retz, Wien — Bernhardstal, Linz — Summerau). Aehnlich, wenn auch günstiger, liegen die Verhältnisse an der Südgrenze, an der die Südbahn schon in Spielfeld und am Brenner, die Staatsbahnlinie nach Triest in Rosenbach endet. Das Rückgrat des neuen Verkehrsnetzes, die 639 km lange Strecke Wien—Bregenz, ist nicht nur im eigentlichen Alpegebiet, sondern auch in ihrem im Vorland der Alpen liegenden Teil Wien—Salzburg durch ungünstige Neigungsverhältnisse charakterisiert, es wechseln mit geringen Unterbrechungen wiederholt Steigungen und Gefälle bis zu 15 vT. Gerade diese Strecke ist aber durch die Neuorientierung des Verkehrs in der Richtung West-Ost und Ost-West zu einer auch für den Güterverkehr sehr wichtigen Strecke geworden, die an die Zugförderung hohe Ansprüche stellt. Zu den durch die natürlichen Verhältnisse gegebenen Schwierigkeiten tritt noch als weitere Benachteiligung des österreichischen Lokomotivbaus gegenüber den anderen mitteleuropäischen Staaten der Umstand, dafs für den gröfsten Teil der Strecken wegen des Oberbaues und der Brückenkonstruktionen nur ein Achsdruck von 14,5 t zulässig ist. Daraus ergibt sich einerseits die Notwendigkeit der weitestgehenden Sparsamkeit bei der Dimensionierung der Lokomotiven, andererseits wird aber in vielen Fällen, insbesondere beim Bau von Lokomotiven für Gebirgsstrecken, gegenüber anderen Bahnverwaltungen die Einschaltung einer weiteren Treibachse notwendig, weil nur auf diese Weise das erforderliche Reibungsgewicht erzielt und der leistungsfähige Kessel ausgenützt und ohne Ueberschreitung des zulässigen Achsdruckes untergebracht werden kann. Während beispielsweise für eine Zugkraft von 13 000 kg in der Schweiz bei einem zulässigen Achsdruck von 16 t noch 5 Kuppelachsen ausreichen, sind in Oesterreich 6 Kuppelachsen notwendig. Alle diese Schwierigkeiten erklären auch die Häufigkeit des Vorspanndienstes auf den österreichischen Bahnen; einerseits soll durch ihn ein bei der auf fast allen Linien oft wechselnden Streckenbeschaffenheit notwendiger Lokomotivwechsel vermieden werden, andererseits hat infolge der steten Geldknappheit des Staates gerade für Investitionen für Verkehrseinrichtungen der Neubau moderner Lokomotiven mit den Anforderungen des gesteigerten Eisenbahnverkehrs nicht immer Schritt gehalten, so dafs vielfach mit verhältnismäfsig schwachen Lokomotiven das Auslangen gefunden werden mufste und auch heute noch gefunden werden mufs. Der Einflufs des niedrigen Achsdruckes zeigt sich übrigens auch im äufseren Bild der österreichischen Lokomotiven, deren Kessel stets weit nach vorne gerückt ist, um die Tragkraft der Lauf- oder Drehgestellachsen möglichst auszunützen und die rückwärtigen Achsen gleichzeitig zu entlasten. Da der Lokomotivpark der öst. B. B. durch die Abgabe zahlreicher starker Lokomotiven an die Nachfolgestaaten*) und den sehr hohen Reparaturstand sehr geschwächt wurde, andererseits aber unter den gegenwärtigen Verhältnissen Neubauten nur in beschränktem Ausmafse möglich sind, ist die Aufrechterhaltung des Verkehrs mit den wenigen dienstfähigen Lokomotiven naturgemäfs mit grofsen Schwierigkeiten verbunden. Im folgenden sollen nun die wichtigsten gegenwärtig auf den Linien der österreichischen Bundesbahnen und der Südbahn*) in Dienst stehenden Lokomotiv-Typen beschrieben werden.

*) Von den im Herbst 1918 vorhandenen Lokomotiven mufste ein grofser Teil gerade der stärksten Lokomotiven an die Nachfolgestaaten abgegeben werden, doch ist eine Darstellung der Aufteilung des vormals gemeinsamen Lokomotiv- und Wagenparkes nicht Gegenstand dieser Zeilen.

I. Lokomotiven mit Schlepptender.

1. Lokomotiven mit zwei Kuppelachsen.

Lokomotiven mit zwei Kuppelachsen, führendem Drehgestell und Zweizylinder-Verbund-Triebwerk wurden für die öst. St.-B. in verhältnifsmäfsig grofser Anzahl beschafft, darunter die auf der Pariser Weltausstellung des Jahres 1900 ausgestellte Reihe 106, die wegen der damals für europäische Verhältnisse aufserordentlich hohen Kessellage von 2590 mm über S. O. grofses Aufsehen erregte, aus der sich dann die im wesentlichen gleichartigen Reihen 206 und 306 entwickelten Sie erhielten die bei allen österreichischen Verbundlokomotiven verwendete und auch im Auslande verbreitete, sehr einfache Anfahrvorrichtung Bauart Gölsdorf, die Ventile und andere Steuerorgane vollständig vermeidet und nur aus zwei, am Rande des Spiegels des Niederdruck-Schiebers angebrachten Bohrungen besteht, die durch ein enges Rohr mit dem Einströmrohr des Hochdruckzylinders verbunden sind. Bei mittlerer Füllung werden diese Bohrungen vom Schieber überdeckt, während sie bei voll ausgelegter Steuerung vom Schieber freigegeben werden. Es kann daher gedrosselter Hochdruckdampf in den Niederdruck-Zylinder strömen. Diese Anfahrvorrichtung erfordert allerdings Steuerungen, die grofse Anfahrfüllungen gestatten, sie ist also im allgemeinen nur bei der Heusinger-Steuerung verwendbar. Die beiden zuletzt genannten Reihen gehören wegen der glatten Formgebung und des harmonischen Aufbaus zu den schönsten Lokomotiven Europas. Trotz ihrer guten Dampfentwicklung und Lauffähigkeit sind diese Lokomotiven jedoch wegen des geringen Treibgewichtes heute nicht mehr wirtschaftlich zu verwenden.

Im Jahre 1901 wurde für den Bäderdienst nach Böhmen auch eine 2 B 1-Type (Reihe 108) mit schmaler, zwischen den Rahmenblechen liegender, dafür aber 3270 mm langen Feuerbüchse (Rostfläche 3,5 m²), gebaut, die zu ihrer Zeit eine der stärksten und schnellsten Atlantic-Typen war, eine erhebliche Kürzung der ohnedies knappen Fahrzeiten der schweren Bäderzüge ermöglichte und, wie die Reihe 206, mit geringen Aenderungen auch von der Südbahn-Gesellschaft übernommen wurde. Sie wurde an die czechoslowakischen St.-B. abgegeben.

2. Lokomotiven mit drei Kuppelachsen.

Das grofse Gewicht der Personen- und insbesondere der Schnellzüge erforderte am Ende des vorigen Jahrhunderts bei fast allen Bahnverwaltungen die Einstellung von Lokomotiven mit drei Kuppelachsen und mehreren Laufachsen, für die vorerst die 2 C-Type die Regelbauart war. Die öst. St.-B. stellten eine Lokomotive dieser Achsanordnung im Jahre 1898 als Reihe 9 (Zusammenst. I, 1) in Dienst, Abb. 1, doch war diese Lokomotive trotz ihrer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 90 km/h nicht für Flachstrecken, sondern für den Schnellzugdienst auf mittelschweren Strecken mit Steigungen von 10 bis 20 vT bestimmt. Sie erhielt daher Treibräder mit nur 1780 mm Durchmesser; der Kessel mit 189 m² Heizfläche und grofsem, liegendem Dampfsammler ist für die damalige Zeit verhältnismäfsig leistungsfähig. Der Rahmen ist als Aufsenrahmen ausgeführt, die beiden Zylinder des Verbundtriebwerkes, von denen der Niederdruckzylinder den bemerkenswerten Durchmesser von 810 mm bei 720 mm Hub besitzt, liegen innen.

*) Neben der Südbahn kommt als wichtige Verkehrslinie auch die Eisenbahn Wien—Aspang in Betracht, die, gleichfalls von Wien in die Steiermark führend, die Südbahnstrecke entlastet; auf dieser laufen neben älteren Lokomotiven die später erwähnte Reihe 229.

Zusammenstellung I. **2 C-, 1 C 1- und 1 C 2-Schlepptender-Lokomotiven.**

Nr.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Bahnverwaltung		St.-Bahnen			Süd-B.	St.-Bahnen								
Achsanordnung		2 C				1 C 1							1 C 2	
Baujahr		1899	1906	1908	1910	1905	1906	1909	1907	1909	1911	1916	1908	1911
Bauart[1]		2 *VN*	2 *H*	2 *H*	2 *H*	4 *VN*	4 *VT*	4 *VH*	2 *VT*	2 *VH*	2 *H*	2 *H*	4 *VT*	4 *VH*
Bezeichnung		**9**	**111**	**211**	**109**	**110**[4]	**110,500**[4]	**10**	**329**	**429**	**429,900**	**910**	**210**	**310**
Höchstgeschwindigkeit	km/h	90	90	90	90	90	90	90	80	90	90	90	100	100
Länge über die Puffer	mm	12445	11244	11220	11180	11813	11813	11813	9900	10522	10522	11888	13163	13011
Fester Radstand	mm	1950	3800	4200	4150	3900	3900	3900	4000	4000	4000	2200	2220	2220
Gesamter Radstand	mm	8450	7600	8300	8190	9490	9490	9490	8030	8030	8030	9260	10450	10450
Treibraddurchmesser[2]	mm	1780	1670	1800	1740	1780	1780	1780	1575	1575	1575	1780	2100	2100
Laufraddurchmesser, vorn	mm	995	860	995	995	995	995	995	830	830	830	995	995	995
„ „ „ hinten	mm	—	—	—	—	995	995	995	830	830	830	830	995	995
Kesselmitte über SO	mm	2600	2800	2925	3000	2870	2870	2905	2800	2800	2800	2980	2930	2930
Zahl der Rauchrohre		—	23	24	24	—	—	24	—	18	18	18	—	24
Durchmesser der Rauchrohre	mm	—	124 133	119 127	125 133	—	—	125 133	—	119 127	119 127	125 133	—	125 133
Zahl der Siederohre		273	137	136	152	282	272	157	218	136	136	156	291	170
Durchmesser der Siederohre	mm	46 51	47,2 52,7	47 52	48 53	48 53	48 53	48 53	46 51	46 51	46 51	46 51	48 53	48 53
Länge zwisch. d. Rohrwänden	mm	4400	4300	4500	4900	5200	3880+ 1300	4900	3080+ 1300	4060	4060	4600	4280+ 1450	5150
feuerb. Heizfläche d. Box H_b	m²	15,5	14,4	12,6	10,8	13,7	13,7	13,7	12,8	12,8	12,8	12,6	13,5	13,5
„ „ „ Rohre H_r	m²	173,5	125,8	131,0	158,2	221,0	159,0	162,2	97,0	107,3	107,3	136,3	188,0	180,6
Dampferz. Hzfl. $H_b + H_r = H_f$	m²	189,0	140,2	143,6	169,0	234,7	172,7	175,9	109,8	120,1	120,1	148,9	201,5	194,1
dampfber. „ d. Ueberh. $H_ü$	m²	—	31,5	30,7	41,0	—	58,9[5]	41,1	45,5[5]	28,1	28,1	28,5	69,9[5]	52,0
Gesamtheizfläche $H_f + H_ü = H_t$	m²	—	171,7	174,3	210,0	—	231,6	217,0	155,3	148,2	148,2	177,4	271,4	246,1
Rostfläche R	m²	3,1	3,25	3,1	3,55	4,0	4,0	4,0	3,0	3,0	3,0	3,0	4,62	4,62
H_f / R		61	43	46	48	59	43	44	37	40	40	50	44	42
Dampfdruck	at	14	12	12	13	15	15	15	15	15	15	14	15	15
Lage der Zylinder		*i*	*a*	*a*	*a*	*Ho-i* *Ni-a*	*Ho i* *Ni-a*	*Ho-i* *Ni-a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*Ho-i* *Ni-a*	*Ho-i* *Ni a*
Steuerungsorgan		*Fl*	*Ko*	*Ko*	*Ko*	*Fl*	*Fl*	*Ho-Ko* *Ni-Fl*	*Fl*	*Ko*[6]	*Ko*	*Ko*	*Ko*[7]	*Ko*[7]
Durchm. d. Hochdr.-Zyl.	mm	530	540	550	550	2×370	2×370	2×390	450	475	475	540	2×390	2×390
„ „ Niederdr.-Zyl.	mm	810	—	—	—	2×630	2×630	2×630	690	690	—	—	2×660	2×660
Kolbenhub	mm	720	630	650	650	720	720	720	720	720	720	680	720	720
Volumverhältnis		2,33	—	—	—	2,9	2,9	2,6	2,4	2,1	—	—	2,86	2,86
J/H_f[3]	l/m²	0,98	1,02	1,07	0,92	0,96	1,3	1,27	1,23	1,12	1,07	1,04	1,23	1,27
Dienstgewicht L	t	69,0	67,5	60,5	67,0	69,1	69,4	71,7	59,7	61,2	61,2	68,0	83,8	86,0
Reibungsgewicht L_r	t	43,0	43,8	40,1	43,2	42,9	42,9	43,7	43,0	43,0	43,0	42,0	43,8	44,1
H_t / L	m²/t	2,7	2,5	2,9	3,1	3,4	3,3	3,0	2,6	2,4	2,4	2,6	3,25	2,9

1) Die Ziffer bedeutet die Zahl der Zylinder; V = Verbundwirkung, N = Naßdampf, T = Trockendampf, H = Heißdampf.
2) Bei 50 mm Radreifenstärke.
3) J bedeutet bei 2-Zyl.-Zwill.-Lok. das Volumen eines Zyl., 2-Zyl.-Verb.-Lok. das halbe Vol. des Niederdruckzyl., 4-Zyl.-Verb.-Lok. das Volumen eines Niederdruckzyl. in dm³.
4) Auch von der Südbahn-Gesellschaft gebaut.
5) Dampftrockner Bauart Clench-Gölsdorf.
6) Die ersten 57 Stück am Niederdruckzylinder Flachschieber.
7) Die beiden Kolbenschieber einer Maschinenseite auf einer Stange in gemeinsamem Gehäuse.

Außerdem gelangten die öst. St.-B. durch die einleitend erwähnte Verstaatlichung in den Besitz einer Reihe von 2 C-Lokomotiven teils älterer teils moderner Bauart, von denen nur die von der Nordbahn und Staats-Eisenbahngesellschaft als Reihe 111 und 211 übernommenen Maschinen mit Schmidt-Ueberhitzer und schmaler, zwischen den Rädern aber über dem Rahmen stehender Feuerbüchse genannt seien (Zusammenst. I, 2, 3); von diesen entwickelte Reihe 211, Abb. 2, deren Kessel 174 m² Gesamtheizfläche und 3,1 m² Rostfläche besitzt, vor den schweren Schnellzügen nach Deutschland auf der Strecke Brünn—Bodenbach bemerkenswerte Zugleistungen.

Von der Reihe 9 abgesehen, wurden für die öst. St.-B. 2 C-Lokomotiven jedoch nicht mehr gebaut, weil einerseits bei dieser Bauart die für die Verfeuerung der minderwertigeren einheimischen Kohle erforderlichen Rostflächen ohne Ueberschreitung des zulässigen Achsdruckes nicht untergebracht werden konnten, andererseits aber bei den vorwiegend kurven- und steigungsreichen Linien, die Geschwindigkeiten von mehr als etwa 80 km/h auf längere Strecken ohnedies kaum gestatten, auf ein führendes Drehgestell verzichtet werden konnte.

Von dem damaligen Leiter des Departement für Lokomotivbeschaffung, dem leider zu früh verstorbenen Dr.-Ing. Gölsdorf, mit dessen Wirken die Entwicklung des öster-

reichischen Lokomotivbaues eng verbunden ist und dessen Meisterhand die österreichischen Bahnen eine grofse Zahl aufserordentlich gut gelungener Bauarten verdanken, wurde vielmehr 1904 eine bis dahin in Europa im Schnellzugdienste noch nicht verwendete Type mit der Achsanordnung 1 C 1 (Prärietype) entworfen, die für die österreichischen Verhältnisse den grofsen Vorteil besitzt, eine weitaus günstigere Gewichtsverteilung und insbesondere die zwanglose Unterbringung einer breiten Feuerbüchse zu ermöglichen. Diese zunächst für Nafsdampf als Reihe 110 und mit Clench-Gölsdorf-Dampftrockner als Reihe 110,500 (Zusammenst. I, 5, 6) gebaute und auch von der Südbahn-Gesellschaft und Kaschau - Oderberger - Bahn übernommene Lokomotive erhielt einen grofsen Kessel mit 217 m² Heizfläche, dessen letzter Schufs zur Erzielung eines grofsen Dampfraumes an der Stelle der gröfsten Dampfentwicklung konisch erweitert ist, und Vierzylinder-Verbund-Triebwerk mit unter 1 : 8 geneigten Zylindern, deren Kolben alle auf die dritte Achse wirken. Für jede Maschinenseite ist nur eine aufsen liegende Heusingersteuerung vorhanden, die die Niederdruckschieber direkt, die Hochdruckschieber mittels einer Umkehrwelle antreibt. Von der Reihe 9 wurde der grofse Hub mit 720 mm beibehalten, der niedrigere Zapfendrücke ergibt und kleinere Zylinderdurchmesser ermöglicht. Die Rostfläche konnte durch Verbreiterung der Feuerbüchse über die Rahmenbleche bei annähernd quadratischem Querschnitt, senkrechter Krebswand und nur vorne hochgezogenem Grundring auf 4 m² gebracht werden (H/R = 59 bzw. 43), wobei die Krebstiefe am Kesselbauch noch 625 mm beträgt. Vom Jahre 1909 an wurde sie als Reihe 10 (Zusammenst. I, 7) mit Schmidt-Ueberhitzer mit 41,1 m² dampfberührter Heizfläche (Abb. 3 und 4) weitergebaut. Die Durchmesser der Hochdruckzylinder wurden wegen des steileren Abfalles der Expansionslinie bei Heifsdampf von 370 mm auf 390 mm vergröfsert, wodurch sich das Volumverhältnis von 2,9 auf das bei Heifsdampf zweckmäfsigere Mafs von 2,6 verminderte; die Dampfverteilung erfolgt durch als Rohrschieber ausgebildete Kolbenschieber mit breiten federnden Ringen mit 250 mm Durchmesser; im Gegensatze zu den Heifsdampflokomotiven der übrigen europäischen Bahnverwaltungen wurde jedoch die äufsere Einströmung beibehalten, um eine Aenderung der Steuerung zu vermeiden. Die Rohrheizfläche wurde gegen Reihe 110 um 59 m² kleiner, weil die Rohre verkürzt werden mufsten, um in der Rauchkammer für den Ueberhitzerkasten Platz zu schaffen. Die bisher verwendete, aus einem Stück geschmiedete Kurbelachse mit Schrägarm wurde durch eine erstmals bei der später besprochenen Reihe 210 eingeführte, nach dem Verfahren der Witkowitzer Eisenwerke aus drei Stücken zusammengeprefste Kurbelachse (Abb. 5) ersetzt. Der Reglerkopf samt Schieber kann wie bei Reihe 306 und allen späteren Staatsbahn-Lokomotiven (aufser bei Reihe 629) fertig zusammengesetzt eingebaut werden. Ferner erhielt die Reihe 10 zur Schonung der Ueberhitzerrohre bei geschlossenem Regler einen von da ab bei allen Heifsdampflokomotiven verwendeten Schieber nach Abb. 6; dieser läfst bei Hinausschieben des Reglerhandgriffes über die Abschlufsstellung durch einen den Spiegel überschleifenden kleinen Kanal Kesseldampf in die Nafsdampfkammer des Ueberhitzers und durch die Ueberhitzerrohre in die Zylinder strömen, wodurch Rohre und Kappen gekühlt werden. Aufserdem gelangt durch eine von der Vorderkante des Schiebers gesteuerte Oeffnung Kesseldampf unmittelbar in die Heifsdampfkammer und die Zylinder, wodurch auch diese gekühlt werden und das Ansaugen von Rauchgasen vermieden wird. Da ferner bei der geringen Domhöhe der dem Kessel entnommene Dampf besonders bei angestrengtem Betrieb meist ziemlich nafs ist, wurde in das Einströmrohr ein Drosselring*) eingebaut, der eine Nachverdampfung des mitgerissenen Wassers bewirkt. Die beiden Laufachsen sind nach Bauart Adams radial einstellbar und ohne Rückstellung ausgeführt; das Seitenspiel beträgt vorne 49 mm, rückwärts 38 mm nach beiden Seiten. Die Schleppachse ist, um eine zu hohe Belastung und ein Heifslaufen zu vermeiden, auf 3290 mm von der letzten Kuppelachse nach rückwärts gerückt. Die 3 Treibachsen mit 1780 mm Raddurchmesser stehen knapp aneinander unter dem Langkessel, die Treibstangen sind daher verhältnsmäfsig kurz. Diese Lokomotiven mit 90 km/h Höchstgeschwindigkeit versehen noch heute vorzügliche Dienste auf schwierigen Mittelgebirgsstrecken mit Steigungen bis 20 v T, so auf der 252 km langen Linie Salzburg—Wörgl—Innsbruck, die mit den schweren Schnellzügen in die Schweiz ohne Lokomotivwechsel durchfahren wird. Die Reihe 10 führt Züge mit 400 t auf 10 v T mit 50 km/h entsprechend einer Leistung von 1340 PS.

Abb. 1. Verbund-Gebirgs-Schnellzuglokomotive. Reihe 9.

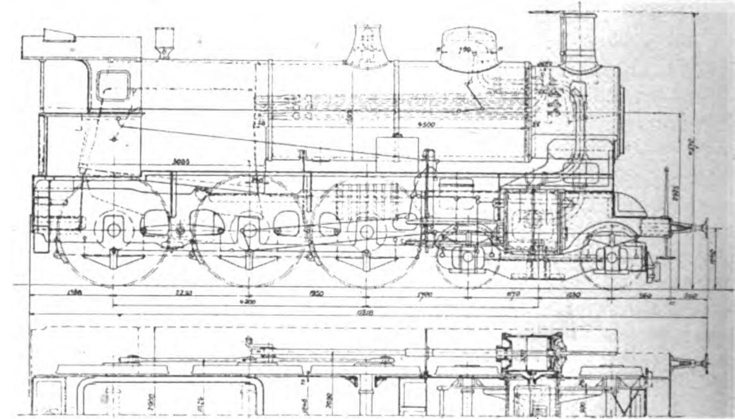


Abb. 2. Zwillings-Heißdampf-Schnellzuglokomotive. Reihe 211.

Auf minderwichtigen Strecken mit beschränkter Geschwindigkeit, auf denen der Verkehr mit den Reihen 6,

*) „Die Lokomotive" 1909, S. 193.

106 und 206 wegen der Steigungen nicht bewältigt werden konnte, hätten sich die Reihen 110 und 10 wegen des hohen Eigenwiderstandes und der Instandhaltungskosten des vierzylindrigen Triebwerkes als unwirtschaftlich erwiesen und wären auch weder hinsichtlich der Kesselleistung noch der Geschwindigkeit voll ausgenützt gewesen. Diese Tatsachen führten im Jahre 1906 unter Anlehnung an die später zu besprechenden Tenderlokomotiven Reihe 229 und 29 zum Bau einer schwächeren Zweizylinder-Verbund-Lokomotive gleicher Achsanordnung mit kleinerem Kessel und Clench-Gölsdorf-Dampftrockner, Reihe 329 (Zusammenst. I, 8), die für niedrigere Geschwindigkeiten bestimmt war und daher bei unverändertem Hub von 720 mm Treibräder mit nur 1575 mm Durchmesser erhielt. Die beiden Laufachsen haben nunmehr vorne und rückwärs das gleiche Seitenspiel von 2 × 45 mm. Die beiden Zylinder liegen aufsen und horizontal und treiben die mittlere Kuppelachse. Die späteren Lieferungen dieser Bauart wurden als Reihe 429 (Abb. 7, Zusammenst. I, 9) mit Schmidt-Ueberhitzer mit 28 m² Heizfläche und von 450 auf 475 mm vergröfsertem Hochdruckzylinder ausgeführt. Bei den ersten Lieferungen wurde nur der Hochdruckzylinder, ab Nr. 429.100 aber auch der Niederdruckzylinder mit einem Kolbenschieber mit äufserer Einströmung versehen. Die Durchmesser der zur Vermeidung von Dampfumleitungen wieder mit äufserer Einströmung ausgeführten Schieber betragen 250 mm auf der Hochdruckseite und 398 mm auf der Niederdruckseite. Die letzten Lieferungen erhielten dann als Reihe 429.900 (Zusammenst. I, 10) ein Zwillingstriebwerk mit 475 mm Zylinderdurchmesser. Die Lokomotiven der Reihen 329 und 429 finden als sparsame, einfach zu wartende und dabei leistungsfähige Maschinen nicht nur im Personen- und leichten Schnellzugdienst, sondern wegen ihrer ver-

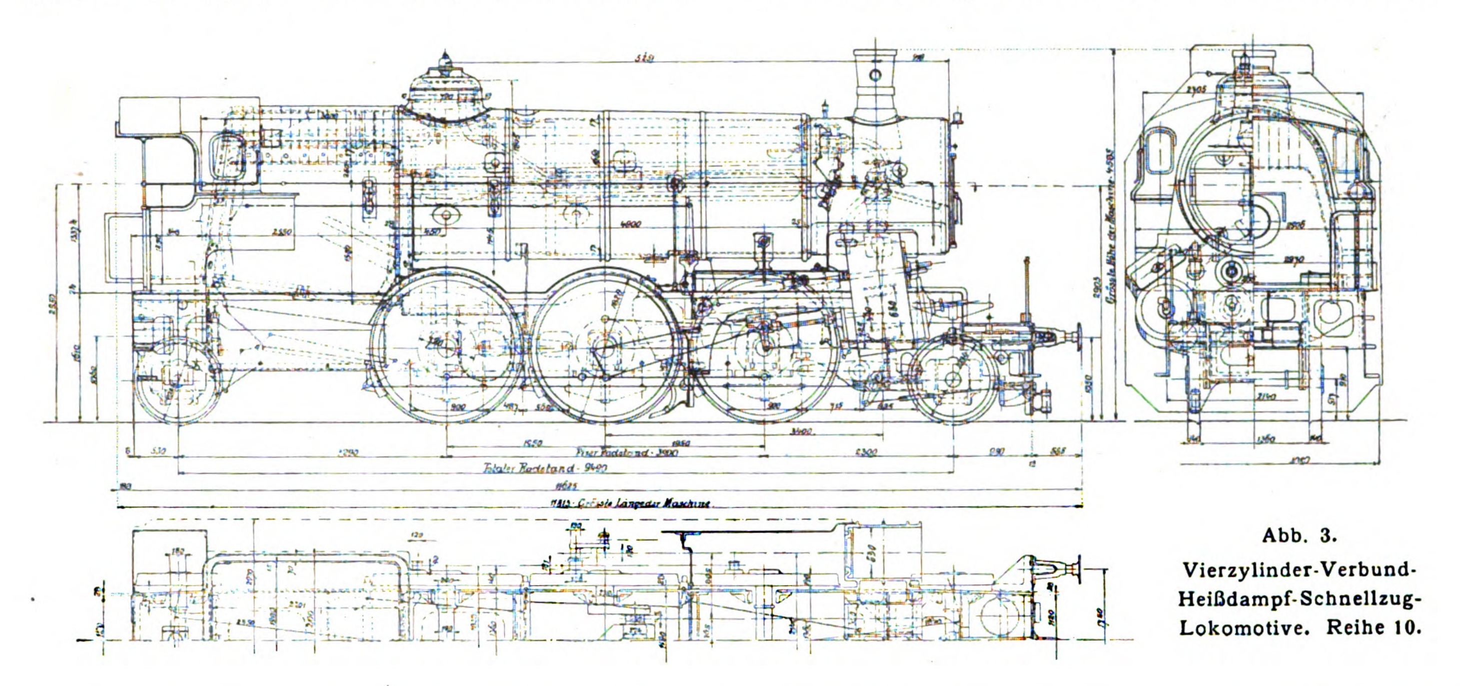


Abb. 3. Vierzylinder-Verbund-Heißdampf-Schnellzug-Lokomotive. Reihe 10.

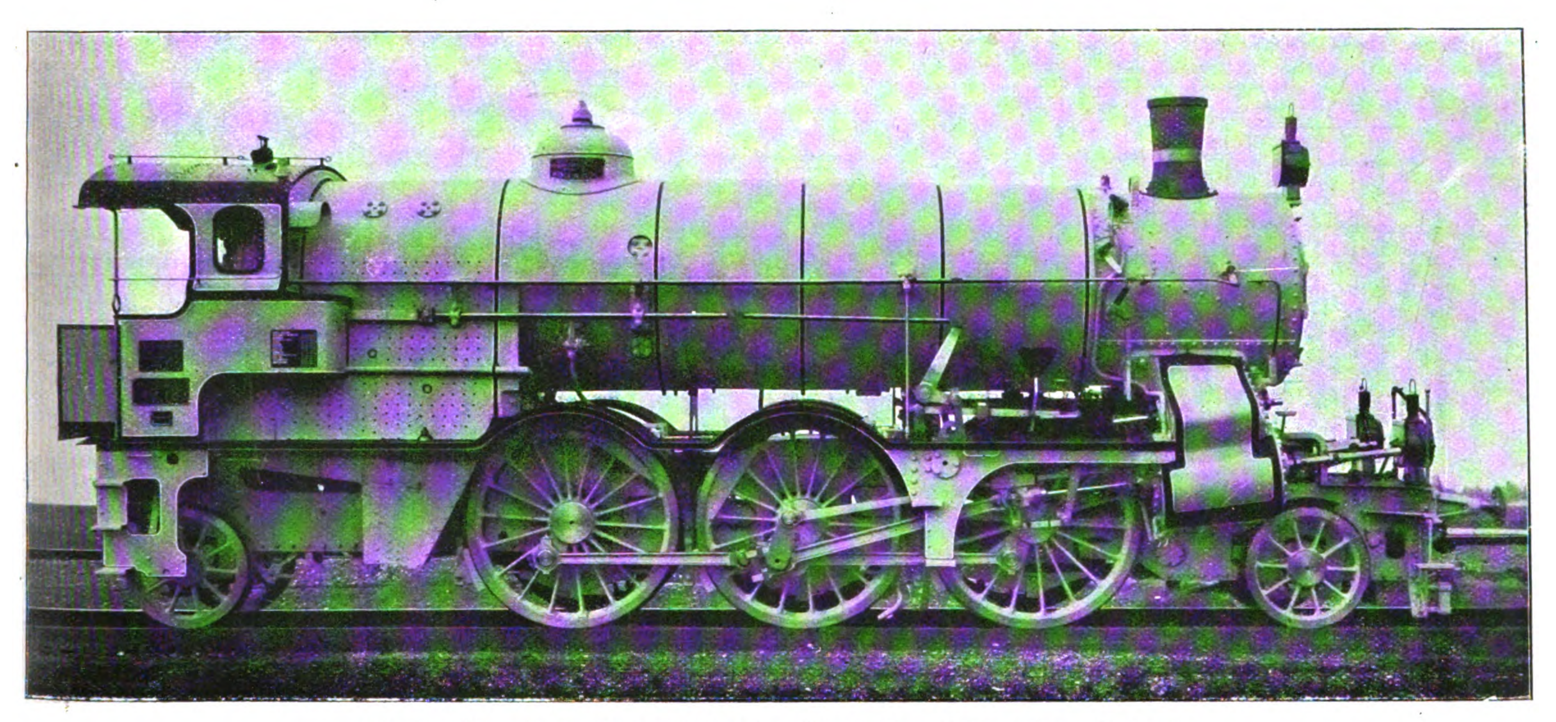


Abb. 4. Vierzylinder-Verbund-Heißdampf-Schnellzug-Lokomotive. Reihe 10.

hältnismäfsig kleinen Treibräder auch im Gütereilverkehr mit 40—50 km/h Geschwindigkeit und zur Beförderung von Güterzügen von 1100—1200 t auf Strecken mit Steigungen bis 4 vT ausgedehnte Verwendung. Reihe 429 wurde auch von der Südbahn-Gesellschaft (für das ungar. Netz), Reihe 329 von den ungar. St.-B in gröfserer Zahl beschafft.

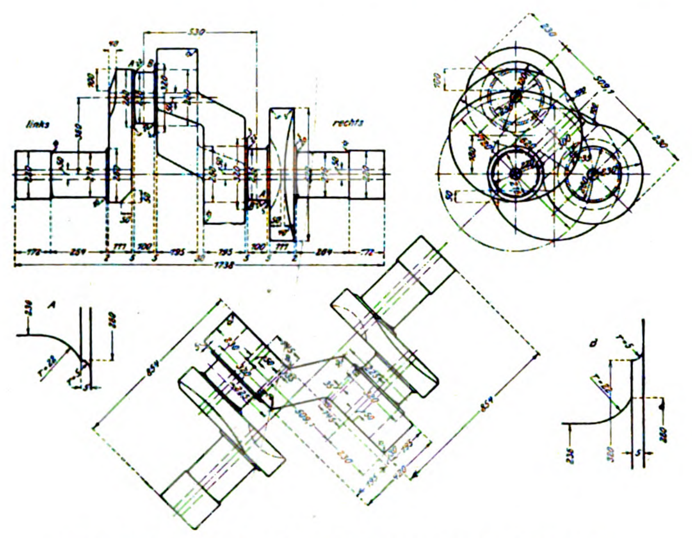


Abb. 5. **Dreiteilige Kurbelachse Bauart Witkowitz.**

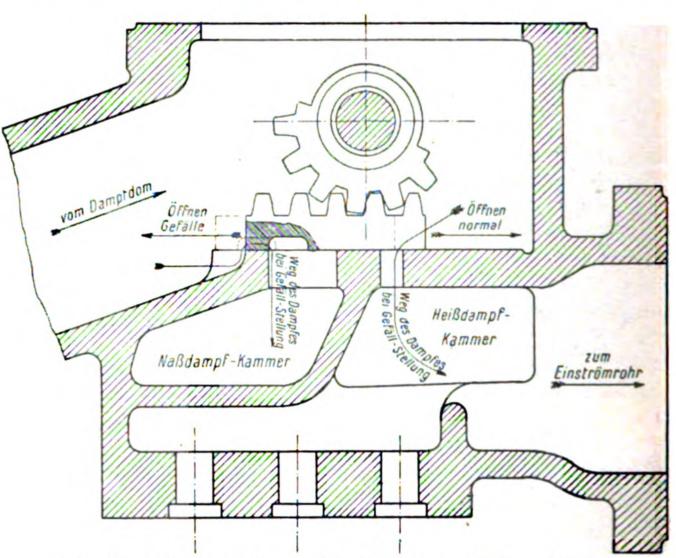


Abb. 6. **Reglerschieber für Heißdampflokomotiven.**

Für dauerndes Schnellfahren mit mehr als 75—80 km/h sind diese Lokomotiven wegen des kleinen Treibraddurchmessers, des grofsen Kolbenhubes und der Führung durch nur eine Laufachse allerdings nicht recht geeignet. Um

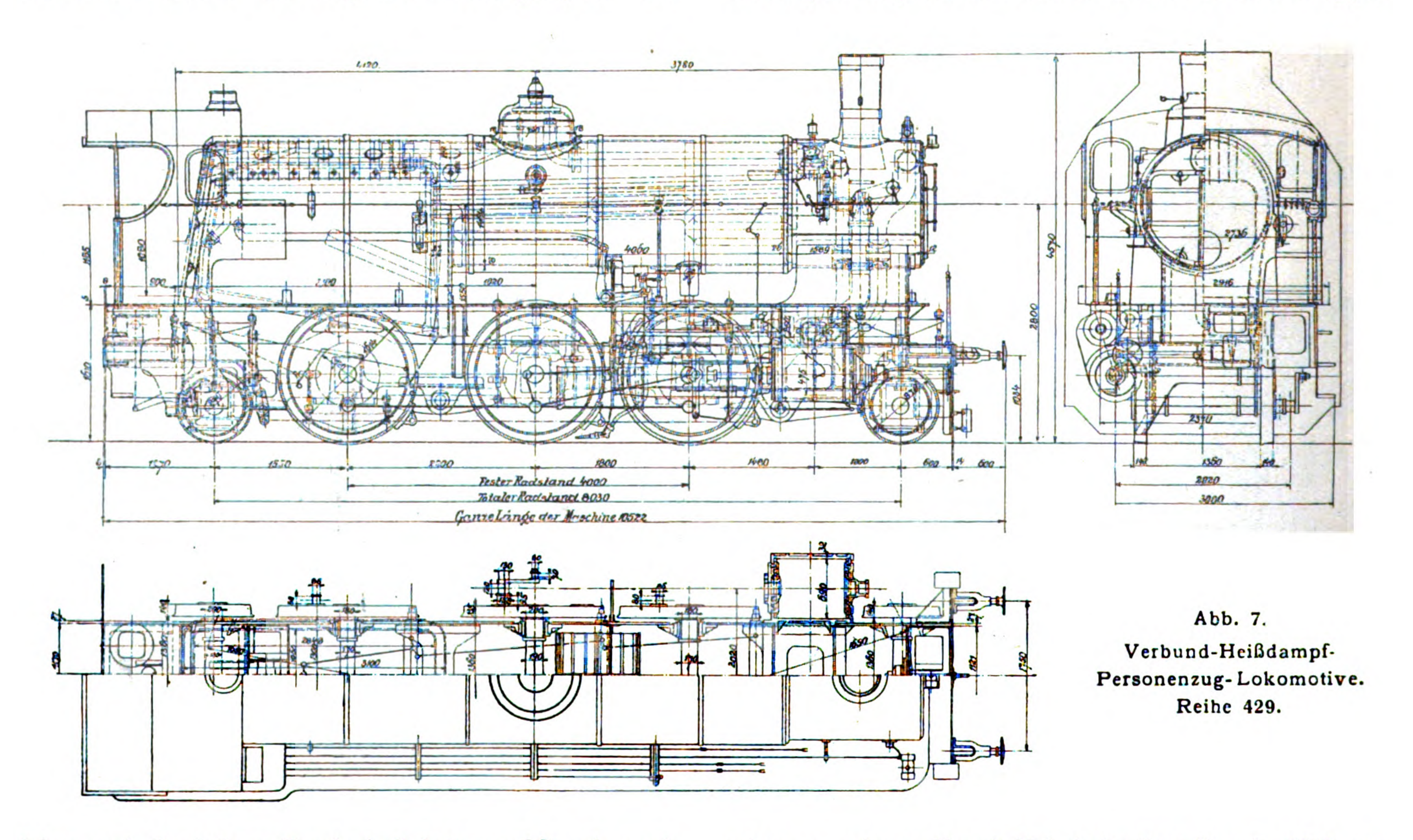
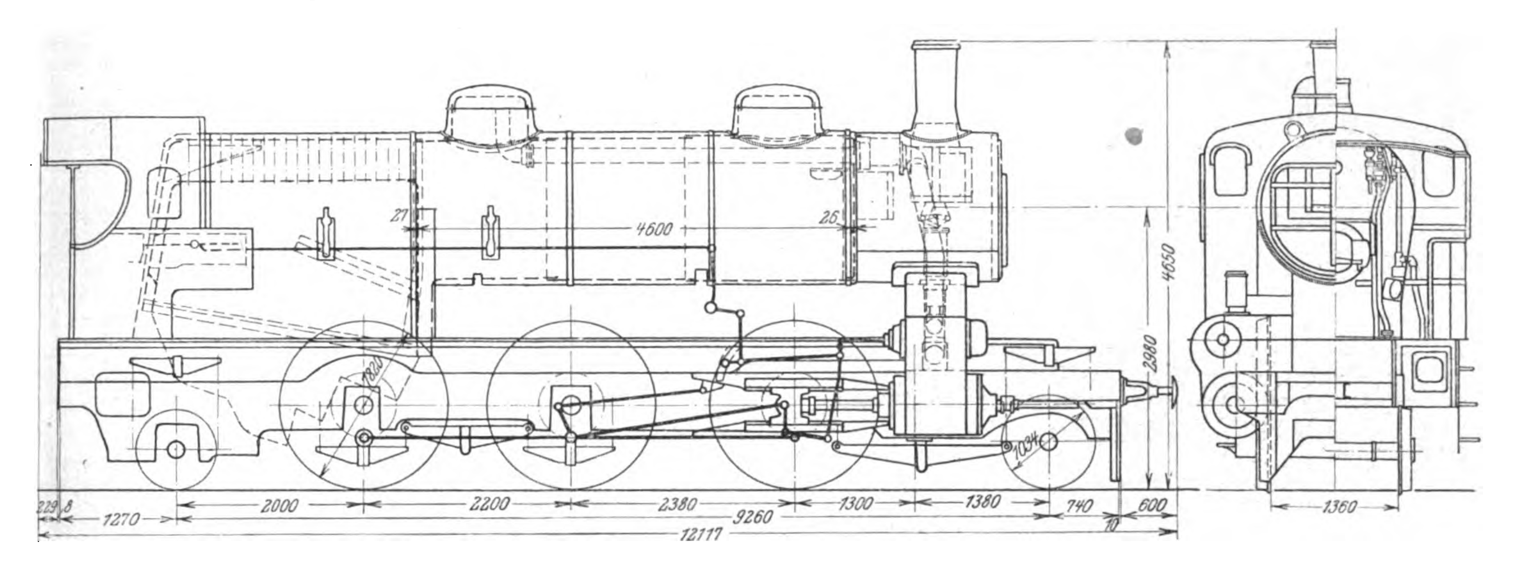


Abb. 7. **Verbund-Heißdampf-Personenzug-Lokomotive. Reihe 429.**

daher auch für höhere Geschwindigkeiten auf Strecken mit leichterem Oberbau, auf denen die Reihen 110 und 10 schon ihres höheren Achsdruckes wegen nicht verwendbar waren, über eine möglichst geeignete Lokomotive zu verfügen, wurde dann im Jahre 1916 eine neue 1C1-Type mit 14 t Treibachsdruck, Reihe 910, Abb. 8 (Zusammenst I, 11) gebaut, deren Kessel mit zwischen den Rädern auf dem Rahmen stehender Feuerbüchse im wesentlichen jenem der Reihe 429 gleicht, aber bei gleicher Rostfläche von 3,0 m² durch Verlängerung der Rohre eine um 29 m² gröfsere Heizfläche erzielt. Das Kesselmittel liegt hingegen der wieder 1780 mm messenden Treibräder wegen bei 800 mm Krebstiefe höher als bei der Reihe 429. Der Gesamtradstand wurde von 8030 auf 9260 mm erhöht; die vordere, als radial einstellbare Adamsachse mit 2×28 mm Seitenspiel ausgeführte Laufachse ist mit der ersten Kuppelachse zu einem Kraufs-Helmholtz-Gestell mit 2680 mm Radstand vereinigt, dessen Drehzapfen 40 mm hinter der Gestellmitte liegt und eine Seitenverschiebbarkeit der ersten Kuppelachse um 2 × 22 mm ermöglicht. Die Schleppachse ist als Adamsachse ohne Rückstellung mit 2 × 50 mm Seitenspiel ausgeführt und nahe an die Kuppelachse ge-

rückt. Aufserdem sind die Spurkränze der Treibachse um 14 mm schwächer gedreht. Die beiden aufsenliegenden Zwillingszylinder haben 540 mm Durchmesser, der Kolbenhub wurde von 720 mm bei Reihe 110, 10 und 429 auf 680 mm vermindert, wodurch im Vereine mit dem gröfseren Achsstand, der gröfseren Treibstangenlänge und dem Kraufs-Gestell ein ruhiger, den Oberbau schonender Lauf



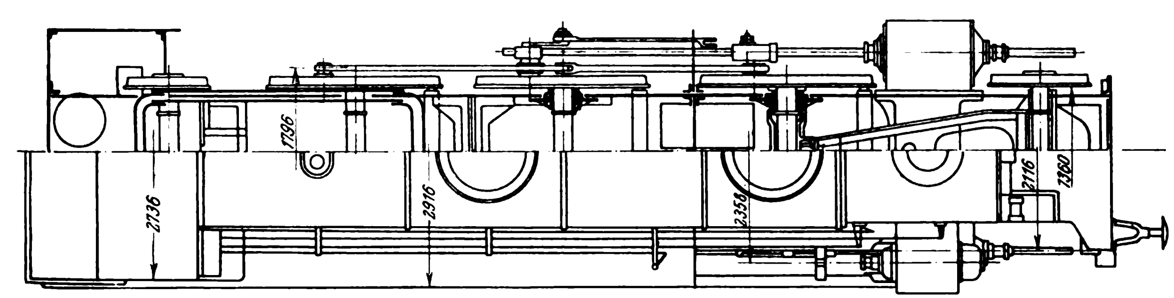


Abb. 8. Zwillings-Heißdampf-Schnellzug-Lokomotive. Reihe 910.

auch bei Geschwindigkeiten bis 90 km/h erzielt wurde. Die Reihe 910 stand auf den nördlichen Linien der öst. St.-B. in Dienst und führte u. a. den Balkanzug auf der 458 km langen Strecke Wien—Iglau—Bodenbach ohne Lokomotivwechsel trotz der schwierigen Geländeverhältnisse und der oftmaligen Geschwindigkeitsminderungen bei Stationsdurchfahrten mit 65,3 km/h Reisegeschwindigkeit. Beim Zerfalle Oesterreichs gingen die bis dahin gebauten 22 Stück der Reihe 910 in den Besitz der tschecho - slowakischen Staatsbahnen über.

Während die öst. St.-B. für das eigene Netz, wie erwähnt, nach der Reihe 9 2C-Lokomotiven nicht mehr bauten, stellte die Südbahn-Gesellschaft für ihre Karst-Strecke Triest—Laibach und die Pustertal-Linie Marburg—Lienz mit langen Steigungen von 12—14 vT im Jahre 1910 eine 2C-Zwillings-Heifsdampf-Lokomotive Serie 109, Abb. 9 (Zus. I, 4) in Dienst, die trotz ihres niedrigen Dienstgewichtes von 67 t eine der stärksten Lokomotiven dieser Achsanordnung Europas ist. Die für die vorgeschriebene Leistung (350 t auf 7 vT mit 60 km/h) erforderliche Rostfläche von 3,55 m² konnte bei Beibehaltung der bisher üblichen, schmalen, zwischen den Rädern stehenden Feuerbüchse wegen des beschränkten Achsdruckes und aus Gründen der Beschickbarkeit nicht verwirklicht werden. Die Feuerbüchse wurde vielmehr — zum ersten Male in

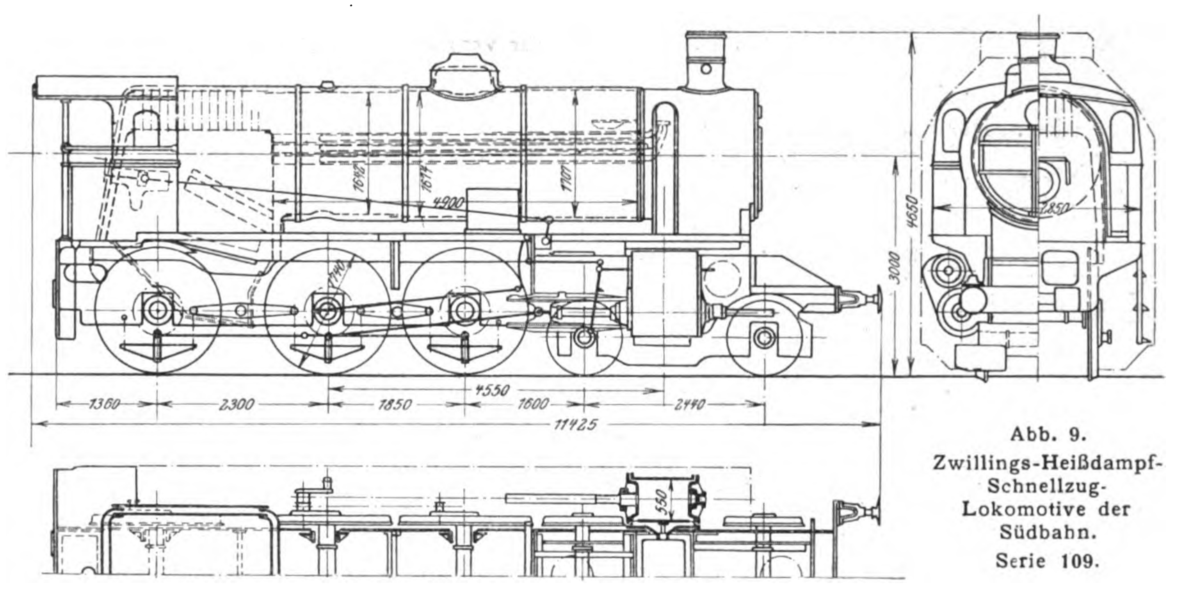


Abb. 9. Zwillings-Heißdampf-Schnellzug-Lokomotive der Südbahn. Serie 109.

Europa — über die Räder hinaus auf 1790 mm verbreitert, wodurch auch eine billigere Herstellung und eine erhebliche Gewichtsverminderung erzielt wurde. Da die Treibräder wegen der vorgeschriebenen Höchstgeschwindigkeit von 90 km/h 1740 mm Durchmesser erhalten mufsten, kam das Kesselmittel bei einer Krebstiefe am Kesselbauch von 600 mm auf 3000 mm über S. O. zu liegen, ein damals aufsergewöhnliches Mafs. Die Heizfläche von 169,0 m² übertrifft jene der S 10² der vormaligen preufs. St.-B. noch

um rd. 7 m², die dampfberührte Ueberhitzerheizfläche beträgt 41 m². Die beiden aufsenliegenden, mit 550 mm Durchmesser und 650 mm Hub verhältnismäfsig kleinen Zylinder mit Kolbenschiebern mit innerer Einströmung

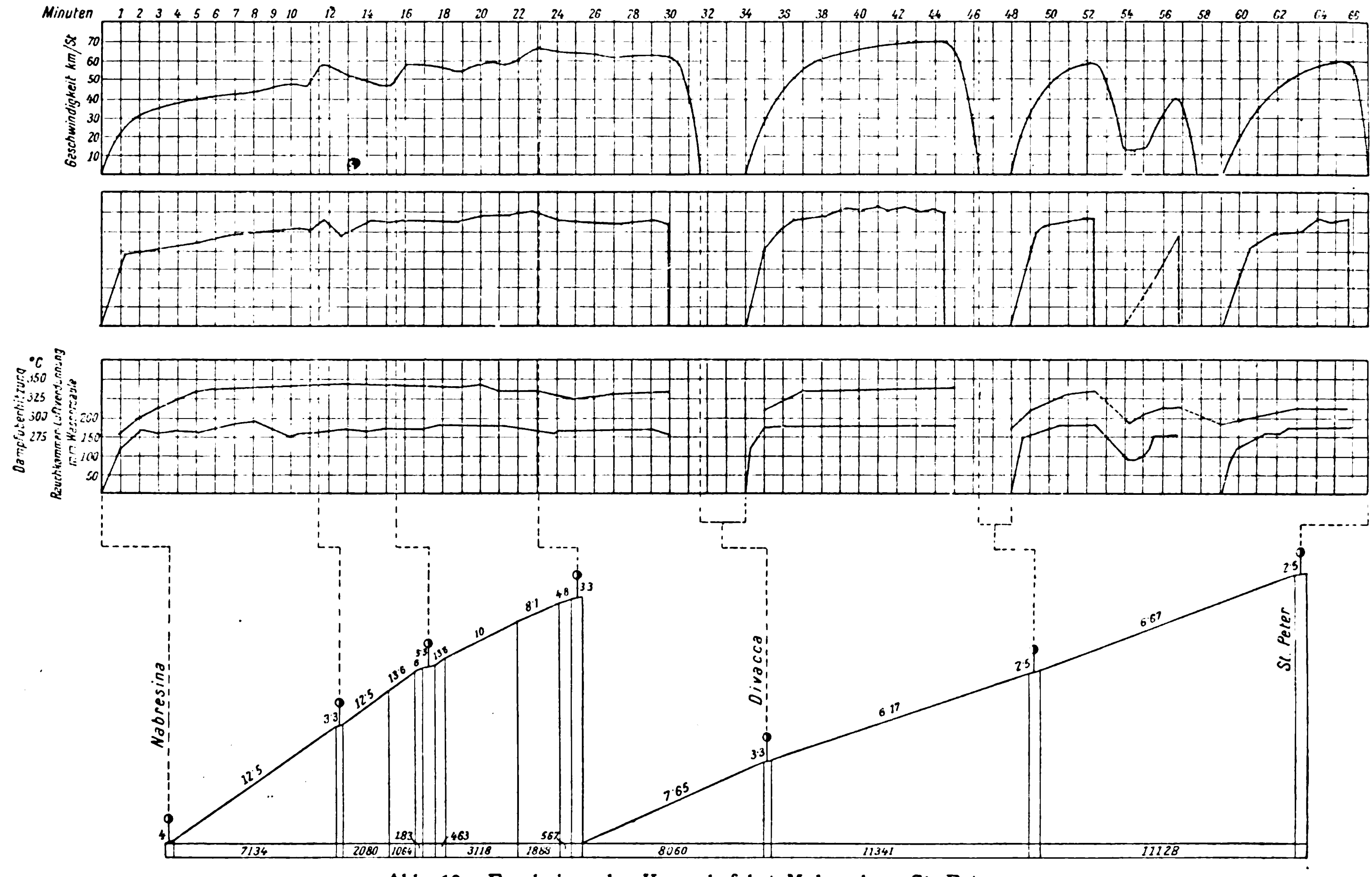


Abb. 10. Ergebnisse der Versuchsfahrt Maleresina – St. Peter.

arbeiten mit einer langen Treibstange auf die mittlere Treibachse. Der Drehzapfen des weit nach rückwärts geschobenen und daher mit fast 24 t belasteten Drehgestelles liegt 50 mm hinter der Gestellmitte und hat beiderseits 38 mm Seitenspiel mit Rückstellung durch Federn; aufserdem hat jede Achse desselben 2 × 3 mm Spiel in den Lagerbüchsen. Die Serie 109 hat sich im schweren Schnellzugdienste sehr gut bewährt und eine erhebliche Kürzung der Fahrzeit Wien—Triest ermöglicht. Abb. 10 zeigt den Verlauf einer Probefahrt auf der Strecke Triest—St. Peter mit 350 t hinter dem Tender, bei der eine indizierte Höchstleistung von 1530 PS bei 70 km/h erzielt wurde.

(Fortsetzung folgt.)

Kesselstein, sein Entstehen und Mafsnahmen zur Verhütung und Beseitigung in Dampferzeugern, insbesondere Dampflokomotiven, und in Kühlelementen.

Besprechung des vom Obering. Ziemert in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 18. April 1922 gehaltenen Vortrages.*)

Herr Regierungsbaurat **Francke**: In Hamburg blieben durch Zusatz mit Soda die Kessel bei dem Wasser aus der Stadtleitung völlig rein. Die Sodazusätze in Ratibor und Guben hatten keinen Erfolg, ferner wird gegenwärtig ein gleicher Zusatz in Züllichau ausprobiert, die Versuche sind noch nicht abgeschlossen. Vorher wurde hier Hydrax als Zusatz zum Tenderwasser benutzt und zwar mit gutem Erfolg. Jedoch ist Hydrax zu teuer.

In Seesen (Harz) ist das natürliche Wasser so beschaffen, dafs älterer Kesselstein nach wenigen Wochen vollständig aufgelöst wird.

In den 90er Jahren war in Magdeburg das aus der linken Seite der Elbe entnommene Wasser stark salzhaltig und die Lokomotiven mufsten alle 3—4 Tage abgeblasen werden, um das lästige Schäumen und Spucken zu verhüten. Jetzt liefern Tiefbrunnen bei Rothensee das Wasser für die Eisenbahn mit besserem Wasser.

In Glogau wird das Klopsche Verfahren mit Kohlensäure-Zusatz benutzt, d. h. die Mischung erfolgt im Hochbehälter und es bleibt darin viel Schlamm zurück, der bei jedesmaliger Kohlensäurezuführung aufgewirbelt wird.

Bis zum Jahre 1909 wurde in Guben das Brunnenwasser mit 12,5 deutsche Härte Grade und 5,5 Teilen Eisenoxydhydrat auf 1000 Teile benutzt, dieses setzte einen sehr harten Kesselstein ab, der in 3 Jahren 20—25 mm

*) Glasers Annalen vom 15. September 1922, S. 86 u. f., und vom 1. Oktober 1922, S. 110 u. f.

stark war und 2 Arbeiter auf 3 Wochen zum Reinigen eines Kessels erforderte. Seit 1909 ist eine Enteisenungsanlage von Kurt Breuer, Halensee in Betrieb; man reinigt das Wasser auf 1,5 Härtegrade bei nahezu völliger Eisenfreiheit. Ein Kessel ist jetzt von 1 Mann in 4 Tagen zu reinigen, da der gröfste Teil des Rückstandes als Schlamm sich ausscheidet und die harte Schicht höchstens 5 mm stark wird. Letztere springt aber teilweise in handgrofsen Stücken während des Betriebes ab. Die Reinigung des Wassers erfolgt in zwei geschlossenen Filtern von 1,8 m ∅ und 3 m Höhe mit Kieseinsatz unter Zusatz von 120 l reinem Kalkwasser auf 100 cbm Rohwasser und minutlich von 12 l Luft. Beide Zusätze werden der Saugleitung der Pumpe zugeführt, wodurch eine offene Rieselanlage vermieden ist. Das Sommerfelder Wasser hat noch höheren Eisengehalt und andere schädliche Teile, aber alle Bemühungen einer Firma zur Gewinnung von reinem Wasser sind aufgegeben worden. Ebenso sind die Bemühungen derselben Firma in Breslau zur Reinigung des Wassers der städtischen Leitung erfolglos geblieben, es ist dieses Wasser schwach magnesiahaltig, aber doch zum menschlichen Genufs nicht besonders geeignet.

Herr Prof. Dr.-Ing. **Philippi:** Herr Ziemert hat sich am Schlusse seines Vortrages auch über die elektrolytische Kesselsteinbekämpfung geäufsert, doch bedürfen seine diesbezüglichen Bemerkungen der Klarstellung und Berichtigung. Dies Verfahren beruht darauf, dafs mit Hilfe isoliert durch die Kesselwandung hindurchgeführter Elektroden ein elektrischer Strom in das Kesselwasser eingeleitet wird, und zwar werden die Elektroden an den positiven Pol der Stromquelle, die Kesselwandung selbst an den negativen Pol angeschlossen, so dafs die Kesselwandung zur Kathode, nicht zur Anode, wie der Herr Vortragende sagte, gemacht wird. Ebenso wie durch den elektrischen Strom Wasser zersetzt und Wasserstoff in Richtung des Stromes bewegt wird, während der Sauerstoff an der Anode sich abscheidet, werden auch die Metalle sowie die Ionen der Salze, die bei der Kesselsteinbildung in Betracht kommen, in Richtung des Stromes bewegt. Die Folge davon ist, dafs an der Kesselwandung Wasserstoffbläschen ausgeschieden und die Bildung von Kesselstein verhindert wird. Der schwammige Niederschlag, der sich bildet, kann leicht entfernt werden und hindert nicht den Wärmedurchgang von der äufseren Kesseloberfläche bis zum Wasser. Andererseits werden Anfressungen des Kessels dadurch, dafs dieser zur Kathode gemacht wird, unmöglich.

Voraussetzung für die Wirksamkeit des Verfahrens ist, dafs die Stromstärke im Wasser ausreicht. Die von dem Herrn Vortragenden hierfür angegebenen Zahlen sind zu klein. Man arbeitet mit 1 bis 1,5 Watt/qm Kesseloberfläche und baut die kleinen Gleichstrommaschinen, die den Schutzstrom erzeugen, in der Regel für eine Spannung von etwa 30 Volt, um einen Spannungsüberschufs für die Einregelung der Stromstärke zu haben. Der gesamte Energiebetrag ist aufserordentlich gering, mit einem Aufwand von etwa 2 kW kann leicht eine Kesselbatterie von 1000 qm geschützt werden.

Nicht richtig ist, was der Herr Vortragende über die Kompliziertheit des Systemes sagte. Es sind keine verwickelten selbsttätigen Apparate nötig, die Stromstärke läfst sich leicht bei Inbetriebsetzung einstellen, sollte sie im Laufe von Tagen oder Wochen sich etwas ändern, so kann mit Hilfe kleiner, sehr einfacher Regelwiderstände die ursprüngliche Stromstärke wieder hergestellt werden. Einfacher kann die Bedienung einer solchen Anlage wirklich nicht sein. Auch brauchen nicht alle Teile der Kessel eine gleichmäfsige Stromdichte zu erhalten. Es ist nur erforderlich, dafs ein genügender Ueberschufs zugeführt wird, damit auch ungünstig liegende Teile ausreichend mit Strom versorgt werden. Wo die Wirksamkeit bisher noch zu wünschen übrig gelassen hat, konnte leicht festgestellt werden, dafs die Stromstärke zu niedrig eingestellt war. Ein besonderer Vorteil des Verfahrens besteht noch darin, dafs vorhandener Kesselstein durch den Schutzstrom derart umgewandelt und gelockert wird, dafs er ohne Hämmern aus dem Kessel zu entfernen ist. Das hat sich u. a. bei der Kesselanlage der Siemens-Schuckertwerke, Siemensstadt, gezeigt, bei der Kesselstein bis zu einer Stärke von über 1 cm nach Verlauf von etwa 2 Wochen durch den Schutzstrom derart umgewandelt wurde, dafs er mühelos aus dem Kessel entfernt werden konnte.

Der Vorsitzende, Herr Baurat **de Grahl**: Wer während einer 30jährigen Tätigkeit dauernd Kessel unter sich oder damit zu tun gehabt hat, wird wohl, wie ich, zu dem Ergebnis kommen müssen, dafs ein Universalmittel gegen den Kesselstein nicht existiert. Ebenso wie man für die Bodenkultur eines Landes nicht beliebige Düngemittel wählen kann, so mufs man auch die Zusätze zu dem Speisewasser nach dessen Zusammensetzung bestimmen. Ein Kesselreinigungs-Verfahren kann höchstens nach erfolgter genauer Analyse des Wassers Erfolg haben. Wenn ich den Herrn Vortragenden richtig verstanden habe, so will er sich darauf beschränken, vorhandenen Kesselstein zu lösen. Aber es gibt ja auch Fälle, wo gar kein Kesselstein vorhanden und die Aufgabe zu erfüllen ist, eintretende Korrosionen der Kesselbleche zu verhüten. Der Herr Vortragende hat der Chlorverbindung des Magnesiums Erwähnung getan. Möglicherweise wollte er hierauf näher eingehen, wozu leider die Zeit nicht ausreichte. Aber mir fällt ein Fall gerade ein, der sehr der Beachtung wert ist. Wenn wir von dem Chlormagnesium ausgehen, so sind folgende chemische Verbindungen im Wasser zu gewärtigen.

$$MgCl_2 + H_2O = MgO + 2\,HCl$$
$$Fe + 2\,HCl = FeCl_2 + 2\,H.$$

Es bildet sich also aus Chlormagnesium Magnesia und Salzsäure, und wenn diese Salzsäure sich mit dem Eisen verbindet, so erhalten wir Eisenchlorür und Wasserstoff.

Das Eisenchlorür würde an sich unschädlich sein, wenn es beständig wäre. Das ist es nun leider nicht; es zersetzt sich wiederum bei höherem Druck in Salzsäure nach der Formel:

$$2\,FeCl_2 + 5\,H_2O + O = 4\,HCl + Fe_2\,(OH)\,6$$

Damit ist aber der Korrosionsprozefs von neuem eingeleitet, d. h. es bilden sich Wasserstoff, Eisenoxyd-Hydrat (Rost) und Salzsäure, so lange der Vorrat reicht. Ich möchte mir deshalb an den Herrn Vortragenden die Frage erlauben, ob sein Mittel (Lysogen) imstande wäre, das Eisenchlorür beständig zu machen. Dann wäre auch diesem gefährlichen Einflusse eine Grenze gesetzt.

Herr Oberingenieur **Ziemert:***) Aus den Ausführungen des Herrn Regierungsbaurat Francke geht hervor, dafs die Kesselsteinfrage durchaus in individueller Weise durchgeführt werden mufs, so dafs es keineswegs angebracht ist, nach Art der Geheimmittel ein in einem speziellen Falle bewährtes Mittel für all und jedes Wasser zu verwenden. Dies genannte Klop'sche Verfahren mit Kohlensäurezusatz hat besonders den Nachteil, dafs durch die Kohlensäurezufuhr der Bestand des Wassers an freien Säuren noch wesentlich erhöht wird, abgesehen davon, dafs der bei der Kohlensäurezuführung aufgewirbelte Schlamm, der meist leicht schwimmend ist, im Wasser vom Dampfstrom mitgerissen werden kann und die Dampfleitung und Ventile verstopft. Es ist selbstverständlich, dafs, wenn irgend angängig und die Amortisationskosten keine Rolle spielen, eine Enteisenung des Wassers vorgenommen wird. Dies hat aber sehr oft den Nachteil, dafs bei der Enteisenung und zwar beim Durchrieseln sehr viel Luftsauerstoff vom Wasser aufgenommen wird und dann, wie in dem vorliegenden Falle, zu recht harten Kesselsteinschichten führt. Das Abspringen in teilweise handgrofsen Stücken während des Betriebes ist für die Lokomotivkessel von grofsem

*) Die Ausführungen des Vortragenden werden hier in etwas erweiterter Form gebracht.



Nachteil und führt oft zu Feuerbeschädigungen der Feuerbuchse und der Rohre. Durch das besonders geeignete Lysogen und gegebenenfalls Schutzanstrich mit Lysothit wird die Kesselsteinausscheidung als ein schwerer, sich zu Boden setzender und lose bleibender Kesselsteinschlamm ausgeschieden, bei dem es vollständig ausgeschlossen ist, dafs er durch Wasserwirbel, oder Strömungen im Wasser zum Schwimmen kommt und in die Dampfbahn eingeführt wird. Die im Aufsatz selbst ausführlich geschilderte Form der Kesselsteinausscheidung bürgt entschieden dafür, dafs die Umwandlung der chemischen Bestandteile des Wassers, oder deren Umbildung in einer Form vor sich geht, die dafür bürgt, dafs irgendwelche chemischen Verbindungen oder Ausscheidungen eintreten, die Beschädigungen des Kessels auch im korrosiven Sinne befürchten lassen.

Zu den Ausführungen des Herrn Ober.-Ing. Philippi sei darauf hingewiesen, dafs ich in meinem Vortrage nur ganz kurz die Frage der elektrischen Kesselsteinverhütung oder Bekämpfung streifen konnte. Ich erinnere daran, dafs ich darauf hinwies, dafs, wie auch in dem abgedruckten Vortrage erweitert ausgeführt, die elektrische Bekämpfung äufserst schwierig ist und ebenso individuell behandelt werden mufs, wie die chemische. Dafs sich verschiedene Firmen damit befassen, führte ich im Aufsatz selbst aus, und ich werde in einem dies Spezialkapitel besonders behandelnden Aufsatz die Frage der elektrischen und elektrochemischen Wasserreinigung und Kesselsteinbeseitigung und Verhütung ausführen. Es ist zweifelsohne, dafs die elektrische Behandlung eine aufserordentlich sorgfältige Wartung der Apparatur bedingt, wie sie in den seltensten Fällen in den Kesselhausbetrieben möglich ist. In Lokomotivbetrieben ist es von vornherein ausgeschlossen, diese Verfahren anzuwenden, es sei denn, dafs es gelingt, durch kleine Turboaggregate und nahezu automatische elektrische Apparate die Anwendung zu ermöglichen.

Herr Baurat de Grahl hat richtig behauptet, dafs es unmöglich sei, ein Universalmittel gegen den Kesselstein zu finden, obgleich ungezählte Mengen von Geheimmitteln diese Qualifikation von sich behaupten. Bei einem Kesselreinigungsverfahren, bei welchem die Zusätze in den Kessel eingeführt werden, kommt es in erster Linie darauf an, eine Verhütung der Kesselsteinbildung durchzuführen. Herr Baurat de Grahl hat mich wohl dahingehend falsch verstanden; das von mir erwähnte Lysogen und auch andere Kesselstein beseitigende und verhütende Mittel arbeiten darauf hinaus, dafs auch im Kessel bereits vorhandener Kesselstein ebenfalls aufgelöst wird. Wie ich in dem Sonderkapitel ausführte, gibt es eine Reihe von Mitteln, wie Renal usw., die den Kesselstein lossprengen und bei lockerer Beschaffenheit zermürben. Ein restloses Auflösen des Kesselsteins in Schlammform, d. h. kleinsten Partikelchen tritt m. E. nur bei dem Lysogen ein. Es ist selbstverständlich, dafs zur einwandfreien Wirkung auch des Lysogens notwendig ist, dafs der Zusatz ausreicht, um aufser dem sich neu ausscheidenden Kesselstein in Schlammform noch vermöge der Kapillarität auch den alten Kesselstein zu zermürben. Bei allen mir bekannten Fällen ist bei ordnungsmäfsiger Anwendung jedwede Kesselsteinneubildung verhütet worden und der alte Kesselstein zermürbt und abgelöst, zum mindesten aber so, dafs er leicht mit dem Schaber entfernt werden konnte. Wenn er an einzelnen Stellen noch im porösen Zustand haftete, so hat dies seine Ursache in der Hauptsache darin gehabt, dafs die Kesselsteinbildung im Kessel je nach den Wasserstauungen oder den Hitzegraden, verschieden stark sind und umgekehrt wieder durch Kontraktionen, d. h. durch mangelhafte Bewegung des Wassers nicht genügend gesättigte Wassermengen den nicht restlos beseitigten Kesselstein bespülten.

Bezüglich der Chlorverbindungen des Magnesiums verweise ich auf den Aufsatz selbst und zwar auf das Kapitel des Kesselsteins (Seite 87). Die Chlorverbindungen sind im allgemeinen, wie auch an der betr. Stelle angeführt, sehr stark korrosiv. In den meisten vorkommenden Fällen reicht das Suspensationsvermögen des Lysogens aus, die Chlorverbindungen zum Eisen und Wasserstoff oder Magnesia und der Salzsäure in eine unschädliche Form zu bringen, da das Lysogen in seiner verschiedenfachen Umwandlungsform im chemischen Sinne immer wieder auf die einzelnen neu entstehenden Verbindungen neutralisierend oder bindend wirkt. Um aber auf jeden Fall Korrosionsprozesse durch Wasserstoff, Eisenoxydhydrat oder Eisenchlorid und Salzsäure zu vermeiden, empfiehlt die Firma Chemische Werke M. D. Baumann, G. m. b. H. Düsseldorf, das Kesselinnere mit dem Schutzanstrich Lyslith, bei dem etwa 1 kg auf 5—10 qm ausreicht, zu versehen. Das Lysolith ist durchaus geeignet, indem es im gewissen Sinne chemische Verbindungen eingeht oder aufhebt, jede Korrosionsgefahr aufzuheben. Zu den Schlufsausführungen des Vorsitzenden möchte ich bemerken, dafs bei der Anwendung des Lysogens die Firma Baumann ein sehr einfaches Mittel anhand gibt, den Sättigungsgrad des Lysogenkesselspeisewassers zu prüfen. Ich möchte noch bemerken, dafs das Lysogen keineswegs ein neues Lösungsmittel ist, sondern in ungezählten Kesselanlagen bereits die härtesten Prüfungen bestanden hat und auch seit letzter Zeit bei verschiedenen Lokomotiven in Anwendung gebracht wird. Die Kritik dafür ist ebenso gut ausgefallen wie bei den stationären Anlagen. Dasselbe gilt für die Anwendung des Lysolith und des Sozonit, welch letzteres mit Vorteil da angewandt wird, wo man nur sehr kleine Fassungsräume hat und die Beseitigung hartnäckigen Kesselsteins innerhalb von 24 bis 48 Stunden erfolgen soll, z. B. bei Schnelldampferzeugern, Economisern usw.

Herr Regierungsbaurat **Wagner**: Den Mitteilungen des Herrn Vortragenden, welche nur die eine Seite der Frage, die chemische Ausfällung des Kesselsteins innerhalb des Dampferzeugers behandelt haben, möchte ich aus der Praxis des Lokomotiv-Versuchsbetriebes einiges Ergänzende hinzufügen.

Es wird häufig von Aufsenstehenden übersehen, dafs die Arbeitsbedingungen des Lokomotivkessels, der nacheinander die verschiedensten Speisewasserarten zu verarbeiten hat, ungünstiger sind als die jedes anderen festen oder beweglichen Landkessels. Daher wird auch das vom Herrn Vortragenden empfohlene Lysogen, welches übrigens im Aussehen, Verhalten im Wasser und Geschmack eingedickter Sulfitlauge recht ähnlich sieht, nicht geeignet sein, den Anforderungen des Lokomotivbetriebes besser zu genügen als alle anderen auf Soda, Sulfitlauge usw. aufgebauten Patentmedizinen.

Wesentlich ernster zu nehmen ist wohl das elektrische Ausfällungsverfahren. Hier erscheint es mit Rücksicht auf die oft beobachteten schädlichen Folgen vagabundierender Ströme in Schiffskesseln und Frischwassererzeugern geboten, die Beobachtungen auch auf die durch Stromlauf möglichen Anfressungen des Kesselbaustoffs auszudehnen. Jedenfalls ist aber ein Versuch zu empfehlen.

Den sehr dankenswerten Mitteilungen des Herrn Vortragenden möchte ich aus der Praxis des Lokomotiv-Versuchsbetriebes noch einiges Ergänzende hinzufügen:

Die von der Reichsbahn-Verwaltung seit einer Reihe von Jahren unternommenen und leider durch den Krieg unterbrochenen Untersuchungen über den Vorgang der Ausfällung des Kesselsteins im Kessel sind seit etwa 2 Jahren systematisch durch die Lokomotiv-Versuchsabteilung fortgesetzt worden. Sie scheiden sich in Untersuchnng der Bedingungen, unter denen die unlöslichen Bestandteile als fester, den Wänden und Rohren anhaftender Stein — oder als unschädlicher Schlamm ausgefällt werden, und in Versuche zur Herstellung geeigneter Vorrichtungen für die Fernhaltung von der Kesselwand.

Bezüglich des ersteren kann mit ziemlicher Sicherheit gesagt werden, dafs eine feste, anhaftende Ausscheidung überall da zu erwarten ist, wo Speisewasser in einem Raume, dessen Temperatur oberhalb der bekannten Aus-

scheidungswärme von 85 bis 135° liegt, zum ersten Male gänzlich oder fast gänzlich zur Ruhe kommt.

Es findet sich daher bei ordnungsmäfsig schliefsenden Kesselventilen keine Abscheidung in den Speiseleitungen vom Vorwärmer zum Kessel, auch wenn deren Mündungsende auf mehr als 1 m Länge innerhalb des Kessels selbst verläuft, das Wasser also längst eine Temperatur von mehr als 135° angenommen hat; ebensowenig findet sich eine Ablagerung innerhalb der Spritzdüsen vor, denn selbst bei mäfsiger Förderleistung der Kolbenpumpe ist die Wasserbewegung noch zu stürmisch. Dagegen finden sich dicke Ablagerungen im und neben dem Düsenausgang überall da, wo infolge der Formgebung der Austrittsöffnung winzige Wasserteilchen in verhältnismäfsiger Ruhe verbleiben. Diese Anhäufung kann, da jede Wirbelbildung das Vorhandensein kleinster ruhender Partikel begünstigt, die Mündung immer mehr verengen, fast bis zur Verstopfung. Bei solchen Ablagerungen wurde stets festgestellt, dafs sich der Kesselstein eine, wenn auch engere, so doch theoretische richtigere Düsenform selbst hergestellt hatte.

Eine sehr schnelle Geschwindigkeitsabnahme wie beim Einspritzen erreichte stets eine wesentliche Verringerung des harten und eine entsprechende Vermehrung des weichen, lose haftenden Steines, daneben auch in manchen Fällen des Schlammes.

Daneben aber zeigte sich, was zu dem Gesagten in keiner Weise passen wollte und uns zuerst sehr in Verlegenheit setzte: in den Oberflächenvorwärmern, in denen das Speisewasser höchstens auf 100° erwärmt wurde und in ständiger Bewegung befand, zeigte sich Kesselstein, mitunter recht viel, und darunter schwefelsaurer Kalk, dessen Abscheidungswärme wesentlich über 100° liegt. Das war so lange unerklärlich, bis einmal gelegentlich festgestellt wurde, dafs bei einer schwer belasteten Lokomotive, deren Abdampfwärme 140—150° erreichte, der Vorwärmeinhalt bei stillstehender Kolbenpumpe schnell auf die Abdampfwärme erhitzt wurde. Nun war der Grund für die Abscheidung im Vorwärmer gefunden, und weitere Beobachtungen haben es bisher bestätigt, dafs die Abscheidung nur bei Stillstand der Wassersäule während der Fahrt, d. h. bei unsachgemäfser Bedienung erfolgte. Das wurde bestätigt durch eine mit einem hinter den Abdampfvorwärmer geschalteten Abgasvorwärmer versehene Lokomotive, die ständig in den Händen guten Personals war. Obwohl die hier erzeugte Speisewasserwärme bis 130° betrug, zeigte sich nach etwa 4 Monaten keinerlei Kesselstein im Abgasvorwärmer.

Bezüglich der Vorrichtungen zur Verhütung der Bildung festen Kesselsteins wurden hier 2 Arten unterschieden, die einen, welche ein Zerstäuben des Wassers im Dampfraum und dadurch schnellste Erhitzung und solche, die durch grofse Oberflächen eine allmähliche Erhitzung bewirken.

Auf die verschiedenen Ausführungsformen soll hier nicht weiter eingegangen werden; im Grunde genommen ist für die Zerstäuber jede gute Brausenanordnung, für die Träufler jede grofse Oberflächenzusammenstellung verwendbar.

So z. B. wurden gute Ergebnisse erzielt mit Sieben, die mit Drehspänen vollgepackt waren. Bei den Zerstäubern wurden jedoch zwei unangenehme Begleiterscheinungen festgestellt: Einmal schlug sich der weiche Kesselstein trotz sorgfältig durchgearbeiteter Auffangvorrichtungen überall im Inneren des zur Schlammabscheidung vorgesehenen zweiten Dampfdomes (Speisedomes) nieder, so dafs die Beseitigung viel Zeit und Mühe kostete; ferner wurde, wie bei vielen Anordnungen bereits festgestellt, die feine Dampffeuchtigkeit erheblich erhöht und damit die Wirkung der Ueberhitzung beeinträchtigt. Ich darf hier vielleicht wenige Worte über die Dampffeuchtigkeit und unsere Art, sie festzustellen, einfügen. Die grobe Feuchtigkeit in Tropfenform gelangt, soweit sie nicht im Wasserabscheider beseitigt wird, in den Ueberhitzer. Durch die mehrfache plötzliche Richtungsumkehr in diesem werden die Tropfen an die Elementarwände geworfen und nachverdampft, was naturgemäfs eine, allerdings unvermeidliche, Beeinträchtigung der Ueberhitzung hervorruft. Immerhin werden trotz ihrer brauchbare Heifsdampftemperaturen bei allen solchen Lokomotiven erzeugt, deren Verdampfungsoberfläche und Dampfraum ausreichend bemessen sind.

Daneben tritt auch feinverteilter Nebel in den Ueberhitzer ein; dieser ist infolge der sehr geringen Masse der Partikel fast gänzlich der Schwere entkleidet und wird, ohne an den Elementwänden haften zu bleiben, durch den Ueberhitzer hindurchgerissen. Im Einströmrohr aber, wo infolge der stofsweisen Dampfentnahme kleinste Ruhepausen eintreten, mischt er sich mit dem an sich schlecht Wärme leitenden Heifsdampf und entzieht diesem wertvolle Wärme. Dafs diese Vermutung richtig ist, ergibt sich aus den Messungen der Dampftemperatur in der Heifsdampfkammer des Ueberhitzersammelkastens einerseits und im Schieberkasten andrerseits. Der übliche auf Abkühlung zurückzuführende Temperaturabfall betrug in der Regel 7—10°, während bei Maschinen mit Speisewasserzerstäuber 15—25, auch 30° beobachtet wurden. Und zwar stieg der Temperaturabfall mit der Lokomotivanstrengung, d. h. mit der Menge des entnommenen Dampfes und des zugeführten Speisewassers.

Das hat die Lokomotiv-Versuchsabteilung dazu geführt, bei der Entwicklung eigner Abscheiderbauarten auf eine Vervollkommnung der Träufelapparate hinzuarbeiten.

Herr Oberingenieur **Ziemert:** Zu den Ausführungen des Herrn Regierungsbaumeisters Wagner bemerke ich folgendes: Die braune Färbung des eingedickten Lysogens gibt ihm wohl das äufsere Aussehen eingedickter Sulfitlauge. Es sei aber besonders darauf hingewiesen, dafs nicht die geringste Verwandtschaft mit Sulfitlauge besteht. Denn Sulfitlauge ist in den meisten Fällen als ein Schädling für die Dampfkessel anzusehen. Ein im grofsen durchgeführter praktischer Versuch beim Lokomotivgrofsbetrieb dürfte volle Bestätigung für die von mir aufgestellte Behauptung ergeben, und es wäre zu begrüfsen, wenn die Eisenbahndirektion eine scharf kritische Versuchsreihe mit Lysogen und Lysolith vornehmen würden. Das von Herrn Regierungsbaurat Wagner genannte Verfahren der Ausfällung des Kesselsteins durch erhöhte Wassergeschwindigkeit oder richtig gewählte Geschwindigkeitsabnahme des Wassers kann keineswegs bei jedwedem Wasser mit Erfolg durchgeführt werden. Da die Versuche hier in Berlin durchgeführt wurden, ist anzunehmen, dafs die spezifische Eigenschaft des Wassers von Berlin und der Berliner Umgegend, die in den bituminösen Bestandteilen des Wassers beruht, den einwandfreien Erfolg herbeigeführt hat. Diese Zellstoffbestandteile bewirken ein Anklammern der sich ausscheidenden Kesselsteinbildner, aber werden nie imstande sein, freie Säuren und Gase zu absorbieren. Dies ist nur durch Zuführung von Chemikalien oder chemischen Zusammensetzungen möglich. Auch das Zerstäuben und schnelle Erhitzen auf grofsen Oberflächen oder allmähliche Erhitzen werden nie und nimmer die Korrosionsgefahr restlos beseitigen.

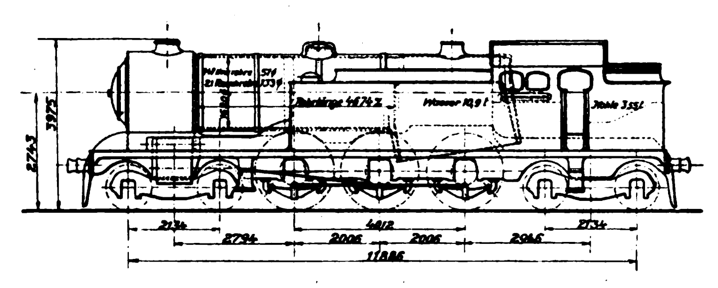
Ich hoffe, dafs durch meinen Vortrag und die in der Erörterung gegebenen Anregungen der Grund zu einer weitgehenden Behandlung der Kesselsteinfrage gegeben ist und werde für die Weiterbehandlung der Frage gern mein Wissen in den Dienst der Sache stellen.

Der **Vorsitzende:** Zum Schlusse der Diskussion möchte ich Ihnen meine allgemeinen Erfahrungen mitteilen. Ich spreche aber speziell auch nur vom Dampfkessel-Revisions-Verein Berlin. Wir haben allen Kesselbesitzern, hauptsächlich den kleinen und jenen, die Röhren- oder Siedekessel besafsen, stets empfohlen, Leitungswasser statt Brunnenwasser zu speisen, weil sich der Kesselstein schlecht bei diesen Bauarten beseitigen liefs. Das Leitungswasser ist natürlich teurer als das Brunnenwasser. Aber eine Reinigungsanlage kostet noch mehr

und hat unter Umständen den Nachteil, dafs der Kessel Schlamm bekommt, der zu Undichtheiten der Rauchröhren und noch zu anderen unangenehmen Begleiterscheinungen Anlafs geben kann. Im allgemeinen sind wir mit der kalzinierten Soda ausgekommen. Von den Sodapräparaten empfahlen wir hauptsächlich die Solvay-Soda, d. h. die Ammoniaksoda mit 98 vH reinem kohlensauren Natron, und liefsen darauf achten, dafs sich rotes Lackmus-Papier im Verlauf von 10—15 sk zum Zeichen der schwach alkalischen Reaktion hellblau färbt. Wo diese Färbung nicht stattfindet, wird der Soda-Zusatz vergröfsert, wo die Färbung zu dunkel erfolgt, der Sodazusatz verringert. Immerhin lohnt es sich, mit dem neuen Lösungsmittel Versuche anzustellen, um seine Bewährung im grofsen nachzuweisen.

Verschiedenes.

2 C 2-Heißdampf-Tenderlokomotive der Glasgow und South Western Eisenbahn. Die in der Abb. dargestellte Lokomotive ist von den Nord Britischen Lokomotiv-Werken in Glasgow gebaut und besitzt folgende Hauptabmessungen: Zylinderdurchmesser 560 mm, Kolbenhub 660 mm, Treibraddurchmesser 1829 mm, Laufraddurchmesser 1067 mm, fester Radstand 4013 mm, Gesamtradstand 11 887 mm, Rostfläche 2,78 m²,



2 C 2-Heifsdampf-Tenderlokomotive der Glasgow und South Western Eisenbahn.

Heizfläche der Feuerbüchse 14,49 m², der Rohre 146,2 m², des Ueberhitzers 23,66 m², Gesamtheizfläche 184,4 m², Dampfspannung 12,6 at, gröfster Kesseldurchmesser 1681 mm, Anzahl und Durchmesser der Heizrohre 141 × 51, Anzahl und Durchmesser der Rauchrohre 21 × 133, freie Rohrlänge 4674 mm, Wasservorrat 10,9 t, Kohlenvorrat 3½ t, Reibungsgewicht 54 t, Dienstgewicht 99 t. Die Quelle gibt eine sehr ausführliche Beschreibung der Versuchsfahrt wieder. The Locomotive, Juli 1922.

Britisch-Indien als Bezugsland von Maschinen. In der ständig fortschreitenden Industrie Indiens macht sich mehr und mehr das Verlangen nach neuzeitlichen Maschinen geltend. Die Absatzgebiete sind zahlreich, und die Zahl der Unternehmungen, welche Maschinen verwenden, ist heute schon so grofs, dafs Indien für den Maschinenexport ernstlich in Rechnung zu ziehen ist. In erster Linie werden Maschinen für die Plantagen verlangt, und namentlich kommen alle die zahlreichen Tee- und -Indigopflanzungen als gröfstes Absatzgebiet in Frage. Ein Bedarf liegt aber auch bei den Knochen-, Papier-, Säge- und Leinsaatmühlen Britisch-Indiens und Siams vor. Die Jute-, Woll- und Baumwollspinnereien, die Gerbereien verschiedener Art sowie die Zucker-, Seil- und Bindfadenfabriken müfsten unbedingt von den Maschinenexporteuren beachtet werden. Ebenso eine Reihe von Werften, Giefsereien, Jute- und Baumwolldruckereien, die gleichfalls Aufträge vergeben. Zudem wird die Zahl der Gemeinden, welche Maschinen verwenden, immer gröfser. Insonderheit sind es im Gebiete der niederländisch-indischen Besitzungen Pferde- und Dampfstrafsenbahnen, Traktoren, Wasserwerksanlagen, örtliche Dampferlinien und Schleppschiffe, die für Belieferung mit fertigen Maschinen und auch Maschinenersatzteilen in Frage kommen.

Nach einer neuerdings bekannt gewordenen Statistik führte England folgende Maschinen nach Britisch-Indien aus:

		1913	1920	1921
Textilmaschinen	£	2 001 157	2 303 275	8 873 424
Antriebsmaschinen	„	576 207	983 108	1 184 357
Lokomotiven	„	838 481	3 855 687	3 948 838
Nach Ceylon:				
Antriebsmaschinen	£	67 925	61 258	37 944
Lokomotiven	„	107 124	72 386	39 000
Nach den Straits Settlements:				
Antriebsmaschinen	£	123 867	146 949	145 715
Lokomotiven	„	65 664	170 353	231 349

Der Exporteur europäischer Maschinen darf jedoch nicht vergessen, dafs in Indien das System der Bestechungsgelder stark geübt wird und hier heimisch ist. Diesen Verhältnissen tragen darum auch die englischen und amerikanischen Lieferanten ohne weiteres Rechnung, weil sie die indischen Handelsverhältnisse eingehend studiert haben und eine Aenderung dieser Zustände nicht zu erwarten ist. Dafs man sich vor der Absendung der Maschinen die Kaufsumme auf irgend eine Weise sichern mufs, ist auch eine unbedingt notwendige Vorsichtsmafsregel. Entweder ist Vorausbezahlung möglich oder aber Bezahlung durch Kasse gegen sichere Dokumente. Si.

Die Verwendung von Rohbraunkohle in Generatoren bildete in letzter Zeit mehrfach den Gegenstand umfangreicher Untersuchungen. Man hat gefunden, dafs sich die rheinische rohe Braunkohle in jedem Generator normaler Bauart für sich allein vergasen läfst, sofern einige bauliche und betriebliche Aenderungen getroffen werden. Indessen scheint es doch angebracht, für eine wirtschaftlich richtige Vergasung folgende Bedingungen zu stellen: Die Brennstoffschicht mufs um etwa 40 vH höher sein als bei Steinkohlen und um etwa 25 vH höher gehalten werden als bei Brikettbeschickung. Eine Verteilung der Kohle ist derart erforderlich, dafs die Klarkohle vorzugsweise an den Rand und die Stückkohle in die Mitte zu liegen kommt. Bei dem kalten Generator ist ein Dampfzusatz zum Wind nur im Falle der sehr selten auftretenden Schlackenbildung erlaubt. Eingebaute Schwelretorten bei Rohbraunkohlenvergasung mit Teergewinnung sind unzweckmäfsig.

(Oel- und Gasmaschine 1921 Nr. 10.)

Hierzu möchte der Berichterstatter noch folgendes bemerken: Mitte der neunziger Jahre war er auf dem Martinstahlwerk der Königin Marienhütte zu Canisdorf bei Zwickau. Schon damals wurden die Generatoren aller drei Martinöfen anstandslos mit böhmischer Braunkohle (Klarkohle aus der Dzieditzer Gegend) betrieben und man erzielte in den Martinöfen stets die gewünschte hohe Betriebstemperatur. Die Generatoren waren höchst einfacher Konstruktion und nur etwas gröfser in ihren Abmessungen als sonstige Steinkohlengeneratoren. Die Braunkohlenschicht wurde stets in dunkelkirschroter Hitze gehalten. Auch ein Martinwerk in Rufsland, welches der Berichterstatter einige Zeit leitete, arbeitete lediglich mit lokaler Rohbraunkohle aus der Keuperformation, ohne irgendwelche Betriebsschwierigkeiten bei den Martinöfen zu ergeben. Si.

Englands Ausfuhr von Lokomotiven.

Bestimmungsland	Wert in £ 1913	1920	1921
Spanien	29 825	8 725	900
Uebriges Europa	84 528	12 877	434 380
Argentinien	695 643	362 980	247 114
Uebriges Südamerika	224 117	259 183	152 881
Britisch-Südafrika	193 529	482 683	1 381 587
Britisch-Indien	838 481	3 855 687	3 948 838
Straits Settlements	65 664	170 353	231 349
Ceylon	107 124	72 386	39 000
Australien	267 401	21 601	19 958
Andere Länder	275 544	740 921	1 480 896
Zusammen £	2 781 856	5 987 396	7 936 903

Diese Ausfuhrwerte sind jedoch insofern nicht voll vergleichbar, da für 1913 nur Lokomotiven, für 1920 und 1921 aber auch der Versand von einzelnen Lokomotivteilen mit in die Statistik aufgenommen ist. Die Ausfuhr nach Spanien und dem spanisch redenden Südamerika hat sehr stark nachgelassen. Dagegen zeigt sich, wie sehr bedeutend für die englische Lokomotivausfuhr besonders Britisch-Indien und Südafrika sind.

Erstere Kolonie bezog 1921 dem Werte nach das fünffache, Südafrika sogar das siebenfache an Lokomotiven und Teilen gegenüber 1913. (Glückauf 1922, Nr. 6, S. 169.) Si.

Spiralscheider bei der Aufbereitung von Anthrazit. In amerikanischen Aufbereitungsanstalten für Anthrazitkohle werden neuerdings vielfach Spiralscheider angewandt, welche es ermöglichen, die dafür geeignete Kohle auf trockenem Wege von den Bergen zu trennen. Ashmead beschreibt sie in: Advancas in the preparation of anthracite (Transact. Amer. Instit. Mining Engineers 1921 Nr. 1099 C). Die Rohkohle wird dabei oben aufgegeben und sie rutscht dann spiralig, um eine senkrechte Achse, mit wachsender Geschwindigkeit nach unten. Dabei schleudert nun die Zentrifugalkraft die leichteren Kohleteilchen nach aufsen hin, während die schwereren Berge am inneren Rand der Spirale, also näher der Achse zu, herabrutschen. Beide Erzeugnisse dieser höchst einfachen Scheidung werden dann getrennt aufgefangen. Die erste derartige Vorrichtung ist 1889 gebaut worden; bald wurde das Verfahren verbessert, so dafs heute, je nach Korngröfse, 8 bis 12 t in einer solchen Anlage verarbeitet werden können. Ein Versuch erbrachte folgende Resultate: Die aufgegebene Kohle bestand zu 84,60 vH aus Kohleteilchen und zu 15,40 vH aus Schiefer. Das dann mittels des Spiralscheiders aufbereitete Enderzeugnis hatte bei 98,93 vH Kohleteilehen nur noch einen Gehalt von Verunreinigungen in Gestalt von 1,07 vH Schieferteilchen. Im abgeschiedenen Schiefer fanden sich nur noch 5,8 vH Kohle, dagegen 94,12 vH Bergematerial.

(Wü. in Glückauf, 1922 4. 109) Si.

Die Lage der Kohlenwirtschaft im Frühjahr 1922 besprach der Geschäftsführer Berghauptmann Brennhold in der Vollversammlung des Reichskohlenrates; danach hat die allgemeine Wirtschaftslage Deutschlands, trotz der Produktionserhöhung, noch keine merkliche Entspannung erfahren. Sie hat durch den Eisenbahnerstreik sehr fühlbare, teilweise bedrohliche Verschärfungen für einzelne Wirtschaftsgebiete, namentlich für Hamburg, das Siegerland und Süddeutschland erfahren. Die Beseitigung der Nachwehen des Eisenbahnerstreiks leidet vor allem unter dem Mangel an betriebsfähigen Lokomotiven. Schon im Februar haben die ganz neuen Brennstoffanforderungen des Feindbundes auch nicht annähernd durchgeführt werden können. Es ergab sich ein Rückstand von fast 7000 t. Während des Streiks wurden von der Reparationskommission Kohlen angefordert und später völlige Nachlieferung der Rückstände verlangt. Es fanden hierüber längere Verhandlungen statt, die im April fortgesetzt werden sollen, zumal die letzte für 3 Monate getroffene Abmachung mit der Reparationskommission sowieso zu Ende April abläuft. Die Entente wird jedenfalls erhöhte Kohlenlieferungen beanspruchen. Die französische Eisenindustrie hat gute Beschäftigung und verlangte im Parlament und in den Ministerien stärkere Zuweisung an Brennstoffen. Die Entente forderte an Koks im Januar 1922 640 000 t gegen 214 000 t im Juni 1921, also etwa das Dreifache. Die dringende Vermehrung der deutschen Kohlenproduktion mufs durch verständig eingerichtete Ueberschichtenarbeit gefordert werden. Es mufs für bessere Beschaffung des Hausbrandes und für Sicherstellung der Industrie in der Kohlenbelieferung unbedingt Sorge getragen werden.

Die drückende heimische Brennstoffnot in Verbindung mit dem stark gestiegenen Inlandskohlenpreis führte zu einer verstärkten Einfuhr fremder Kohlen. Während im Oktober 1921 nur etwa 67 000 t, im November 1921 etwa 48 000 t Steinkohlen nach Deutschland eingeführt worden sind, stieg die Einfuhr im Januar 1922 auf etwa 180 000 t und im Februar 1922 auf rund 320 000 t.

Die Einfuhr böhmischer Stein- und Braunkohlen, die im Oktober zusammen rund 62 000 t betrug, ist im Februar 1922 infolge des durch den hohen Stand der tschechischen Krone stark emporgetriebenen Preises merklich zurückgegangen. Sie belief sich im Januar 1922 auf rund 180 000 t und im Februar auf etwa 160 000 t.

Berichtigung. In der Abhandlung über die 1 D 1-Dreizylinder-Personenzuglokomotive Gattung P_{10} der Reichsbahn mufs es auf Seite 156, linke Spalte, 3. Zeile von unten, heifsen: unter Verwendung eines Blasrohres von 160 mm Weite auf 660 mm usw. Auf Seite 158, rechte Spalte oben, Zeile 1: Mit Kohlen mittlerer Güte wurden mit 390 t Wagengewicht Durchschnittsleistungen von 1025 PSe am Zughaken bei einer mittleren Geschwindigket von 44 km in der Stunde gewonnen usw. In Abb. 29—31 müssen die drei Abbildungen rechts fortfallen.

Geschäftliche Nachrichten.

Dem Geschäftsbericht der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft über das Geschäftsjahr vom 1. Juli 1921 bis 30. Juni 1922 entnehmen wir folgendes:

Das Berichtsjahr ist zu beurteilen unter Berücksichtigung der durch die Geldentwertung geschaffenen Verhältnisse. Sie führten zu Umsätzen, die in Papiermark nach Milliarden zählen und die des Vorjahres um das Mehrfache überstiegen. Entsprechend viel gröfser war in Papiermark der Auftragsbestand als am Anfang des Geschäftsjahres. Auch in Mengen war der Umsatz erheblich gestiegen, so dafs alle Werkstätten reichlich Arbeit hatten und die Belegschaft einen entsprechenden Zuwachs erfuhr. Der Weltbedarf an Erzeugnissen der elektrotechnischen Industrie erwies sich als sehr grofs und konnte nur in langen Lieferfristen befriedigt werden. Der Nutzeffekt der Arbeit ist zwar gestiegen, bleibt aber hinter dem der Friedenszeit noch bedeutend zurück.

Inzwischen hat der Niedergang unserer Valuta erschreckende Fortschritte gemacht; jeder Ausblick ist verwehrt, so lange nicht die Währung ins Gleichgewicht zu bringen ist. Stetig steigende Preise ausländischer Rohstoffe und fortwährende Erhöhung von Tarifen für Angestellte und Arbeiter zwingen zu Preiserhöhungen mit gleitender Skala und verschärften Zahlungsbedingungen Die Folgen dieser ungesunden Wirtschaft für Industrie und Handel können nicht ausbleiben. Die ungünstige Lage des Geldmarktes vermehrt die Besorgnisse.

Strafsenbahnen befinden sich vielfach in wirtschaftlichen Schwierigkeiten, was im Rückgang der Bestellungen zum Ausdruck gelangt. Die AEG-Schnellbahn A. G. hat den Prozefs wegen des Weiterbaues auch in zweiter Instanz gewonnen; die Gegenpartei hat Revision eingelegt. Vollbahnen stellen sich weiter auf elektrischen Betrieb um. Die Reichsbahnen-Verwaltung hat dazu erforderliche Stromzuführungsanlagen uns zu einem angemessenen Teil in Auftrag gegeben. Der gemeinsam mit der Nationalen Automobil-Gesellschaft entwickelte Benzol-Betriebswagen fand allgemein Beachtung und hat zu Aufträgen, besonders auch aus dem Auslande, geführt.

Die Vorlage an die diesjährige Generalversammlung, das Grundkapital um 300 000 000,— M zu erhöhen, findet Ursache und Begründung in der eingangs geschilderten Wirtschaftslage. Die Anspannung unserer Mittel ist die Begleiterscheinung unseres Geschäftsumfanges in einer Zeit, in der die Geldentwertung der Inflation vorauseilt. Gewaltsame Einschränkung der Fabrikation, deren Auslieferung, beginnend vom Rohstoff, eine Frist von Monaten hat, würde zu Arbeitslosigkeit und Beschleunigung wirtschaftlicher Krisen führen. Gewohnt, auf eigenen Füfsen zu stehen, müssen wir uns finanziell so stark und bereit wie möglich halten.

Nach Rückstellung von 400 000 000,— M für Werkerhaltung wird beantragt, den Reingewinn wie folgt zu verteilen:

6 vH Gewinnanteil auf 250 000 000,— M Vorzugsaktien	15 000 000,— M
10 5/8 vH auf 250 000 000,— M Vorzugsaktien Lit. B	26 562 500,— „
25 vH auf 350 000 000,— M Stammaktien	87 500 000,— „
Gewinnanteil des Aufsichtsrates	4 328 125,— „
Stiftungen und Wohlfahrtseinrichtungen	30 000 000,— „
Vortrag für 1922/23	3 220 089,11 „
	166 610 714,11 M

Maschinenbau-Anstalt Humboldt in Köln-Kalk. Aus dem Bericht über das Geschäftsjahr vom 1. Juli 1921 bis 30. Juni 1922.

Das verflossene Geschäftsjahr stand mehr noch als die vorhergehenden im Zeichen höchster wirtschaftlicher Unsicherheit, hervorgerufen durch die Wirkungen des Versailler Friedensdiktates. Mit seinen Geldwertschwankungen ist es ein treffender Beweis für die Behauptung, dafs zur Zeit die Konjunkturbewegung lediglich abhängig ist von der Bewertung unserer Währungseinheit auf dem Weltmarkte.

Mit dem Fall der Mark stieg die Nachfrage im Auslande, da der Fremde sich infolge günstiger Valutaverhältnisse billig bei uns eindecken konnte. Im Inlande verstärkte sich die Nachfrage aus der Befürchtung heraus, später höhere Preise anlegen zu müssen. Dieser Zustand erreichte mit dem Tiefstand der Mark gegen Ende November/Anfang Dezember 1921 seinen Höhepunkt, um dann wieder in ein Wellental geringeren Auftragseingangs auszulaufen mit dem Tiefpunkt im Januar 1922. Infolge des neuerlichen Falles der Mark, verursacht durch die Ergebnislosigkeit der Beratungen in Cannes, gegen Ende Februar/Anfang März trat dann eine neue Hausseperiode ein, der wiederum ein Abflauen im Mai/Juni folgte.

Eine Verstärkung der Haussetendenzen ergab sich dadurch, dafs durch die beginnende Angleichung des Kohlenpreises an den Weltmarktpreis den Kohlenzechen gröfsere Mittel zuflossen, die sie in den Stand setzten, die aus Mangel an flüssigen Mitteln bislang aufgeschobenen Instandsetzungsarbeiten, Modernisierungsbauten und Neuanlagen in Angriff zu nehmen, wodurch uns eine Anzahl lohnender Aufträge zuteil wurde.

Infolge des ständigen Steigens der Rohmaterialien sahen wir uns gezwungen, im Inlande wieder zu Gleitpreisen überzugehen. Im Auslandsgeschäft war das nicht möglich; angesichts der Unsicherheit der Valutenkurse konnten hier also die durch die zeitweilige Spannung zwischen innerer und äufserer Kaufkraft der Mark geschaffenen guten Geschäftsmöglichkeiten angesichts der langen Lieferzeiten des Maschinenbaues nur mit äufserster Vorsicht und unter Einschaltung weitestgehender Sicherungen ausgenutzt werden. Gegen Ende des Geschäftsjahres liefsen infolge der Angleichung der Inlands- an die Weltmarktpreise die Ausfuhrmöglichkeiten stark nach. In einer Reihe von Fällen war das Ausland infolge des Abbaues der Lebenshaltungs- und Produktionskosten sogar in der Lage, unsere Preise zu unterbieten.

Verschärft wurde unsere Konkurrenzfähigkeit bei einer Reihe von Erzeugnissen durch die trotz energischer Widerstände der Kreise des Maschinenbaues weitere Aufrechterhaltung der Ausfuhrabgabe und durch die Zollmauern, mit denen sich das Ausland zum gröfsten Teil umgeben hat. An deren Abbau ist, wie das Beispiel Spaniens noch kürzlich lehrte, vorläufig nicht zu denken.

Die starke Zunahme der Zahlen des Auftragseinganges, besonders seit August des Berichtsjahres ist nur zum geringeren Teile auf eine Erhöhung des Umsatzes zurückzuführen. Zum anderen und gröfseren Teil hat sie ihren Ursprung in der fortschreitenden Geldentwertung und den damit verbundenen Preiserhöhungen. Wie sehr die Preise für die wichtigsten Rohstoffe Eisen und Kohle gestiegen sind, geht aus folgender Gegenüberstellung hervor:

Preise für Eisen:	Anfang Juli 1921 M/t	Ende Juni 1922 M/t	Ende Sept. 1922 M/t
Rohblöcke	1300,—	7 380,—	34 370,—
Vorblöcke	1350,—	8 015,—	37 940,—
Knüppel	1450,—	8 270,—	39 530,—
Platinen	1550,—	8 470,—	40 660,—
Formeisen	1850,—	9 635,—	46 380,—
Flufsstabeisen	1900,—	9 810,—	46 930,—
Bandeisen	2000,—	10 970,—	54 430,—
Walzdraht	2000,—	10 590,—	50 400,—
Grobbleche 5 mm und darüber	1800,—	11 000,—	52 750,—
Mittelbleche 3 mm b. unter 5 mm	1900,—	12 525,—	59 730,—
Feinbleche 1 mm b. unter 3 mm	2100,—	13 240,—	65 570,—
Feinbleche unter 1 mm	2900,—	13 730,—	69 750,—
Aufpreis für Siemens-Martin Handelsgüte	50,—	900,—	2020-2900,—
Preise für Kohle:			
Fettförderkohle	227,40	907,50	4 105,40
Giefsereikoks	344,—	1 355,—	6 257,— (amtl. Höchstpreis einschl. Kohlen- und Umsatzsteuer)

In ähnlicher Weise stiegen die Ausgaben für Löhne und Gehälter:

Jahr:	Beamte:	Gehälter:	Arbeiter:	Löhne:
1920/21	1125	25 812 100,—	3823	58 942 530,—
1921/22	1441	68 273 238,—	4359	132 029 495,—

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich.

Ernannt: zu Regierungsbauräten im Bereich des Reichsministeriums für Wiederaufbau die Regierungsbaumeister **Röfer**, **Maubach** und **Salomon**.

Reichsbahn.

Versetzt: der Oberregierungsbaurat **Aldinger**, bisher in Weiden i. d. Oberpfalz als Referent zur Reichsbahndirektion nach Würzburg, die Regierungsbauräte Karl **Becker**, bisher in Elberfeld, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 2 nach Magdeburg, **Reingruber**, bisher in Hannover, zum Eisenbahn-Zentralamt nach Berlin und **Restle**, bisher in Waldeshut, zum Eisenbahn-Betriebsamt 2 nach Kottbus.

Heeresverwaltung, Marine.

Versetzt: der Marinebaurat **Schatzmann** von Wilhelmshafen nach Kiel.

Wieder angestellt: der Marinebaurat (auf Wartegeld) **Grothe** als Marinebaurat unter Zuteilung zur Marinewerft Wilhelmshaven.

Preußen.

Ernannt: zum ordentlichen Professor an der Technischen Hochschule Berlin der bisherige aufserordentliche Prof Dr. Rudolf **Franke**;

zum Regierungs- und Baurat in Sonderstellung unte[illegible] gültiger Uebernahme in den Dienst der Staatswasser[illegible] waltung der Marine-Oberbaurat auf Wartegeld **Stichl[illegible]** der Elbstrombauverwaltung in Magdeburg;

zum Vorstand des Bauamts für die Oderreg[illegible] in Schwedt a. d. Oder der Regierungs- und Baur[illegible] **Kees** in Schwedt a. d. Oder.

Versetzt: der Regierungsbaumeister **Kienast** von Duisburg an das Bauamt für die Oderregulierung in Schwedt a. d. Oder, Georg **Müller** von Berlin nach Oppeln, **Waade** von Angerburg nach Freienwalde und **Bulle** von Gumbinnen nach Königsberg i. Pr.

Zur Beschäftigung überwiesen: die Regierungsbaumeister **Beckmann** der Regierung in Wiesbaden und **Weise** der Regierung in Gumbinnen.

Ueberwiesen: der Militärbaumeister (auf Wartegeld) **Gerstenberg** dem Maschinenbauamt in Magdeburg.

Uebergetreten: zur Elektrizitätsverwaltung in Cassel der Regierungs- und Baurat **Rosseck** in Magdeburg.

Aus dem Staatsdienst ausgeschieden: auf seinen Antrag der Regierungsbaumeister **Schemel** in Essen.

Die Staatsprüfung haben bestanden: die Regierungsbauführer Heinrich **Stinner** und Wilhelm **Kunze** (Maschinenbaufach), Paul **Schermer** und Ernst **Thiel** (Wasser- und Strafsenbaufach), Erich **Schulz**, Erwin **Genzmer**, Erich **Wolff** und Paul **Schaeffer** (Hochbaufach).

Baden.

Ernannt: zu Regierungsräten im Ministerium des Kultus und Unterrichts der Gewerbelehrer Karl **Maier** am Staatstechnikum in Karlsruhe und der Gewerbelehrer Diplomingenieur Karl **Ederle** an der Gewerbeschule in Karlsruhe.

Planmäfsig angestellt: die Regierungsbaumeister August **Dörsam** und Alwin **Goffin** beim Bauamt für das Murgwerk in Forbach, Karl **Ketterer** beim Neckarbauamt Heidelberg, Heinrich **Lott** beim Wasser- und Strafsenbauamt Offenburg, Gustav **Schneider** beim Wasser- und Strafsenbauamt Donaueschingen, Eugen **Schönle** beim Wasser- und Strafsenbauamt Waldshut und Heinrich **Vetter** zur Zeit beim Neckarbauamt Heidelberg.

Hamburg.

Ernannt: zum Oberbaurat der Baurat bei der Dienststelle des Bezirkswohnungskommissars Heinrich **Peters**.

Gestorben: Architekt Hofrat Fritz **Drechsler** in Leipzig

An unsere Leser!

Durch die weitere starke Steigerung der Herstellungskosten sehen wir uns zu unserem Bedauern gezwungen, zum 1. Januar 1923 den Bezugspreis für das Halbjahr auf **M 1500,—** zu erhöhen.

Wir hoffen, dafs unsere Leser mit Rücksicht auf die Zwangslage der Fachzeitschriften diesen Mehrbetrag zu zahlen bereit sind.

Berlin, 1. Dezember 1922. **F. C. Glaser.**

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter Geheimer Regierungsrat Denninghoff, Berlin-Dahlem. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 1092 Berlin, den 15. Dezember 1922 Band 91 Heft 12

Glasers Annalen

Begründet im Jahre 1877 von F. C. Glaser

Organ der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft

Herausgegeben vom Verlag der Firma F. C. Glaser, Berlin SW, Lindenstraße 80

Schriftleitung Berlin SW, Lindenstraße 80

Bezugspreis für das Halbjahr: Deutschland 1000 Mark; Deutsch-Österreich 1000 Mark; Frankreich 70 Franken; Großbritannien 28 Schilling; Vereinigte Staaten 5 Dollar; übriges Ausland zahlbar in Auslandswährung

Erscheint am 1. und 15. jeden Monats

Anzeigen laut Tarif durch die Werbeabteilung des Verlages

Die Zeitschrift wird nach Vereinbarung mit der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft (früher Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure) seit Bestehen, 12. März 1881, für die Mitglieder bezogen

Inhalts-Verzeichnis.

Seite

Die neue Wasserkraftmaschine „Aquapulsor“. (Verhalten bei verschiedener Belastung und bei wechselndem Gefälle. Verwendbarkeit als Gezeitenkraftmaschine im Ebbe- und Flutgebiete.) Von Regierungs- und Baurat Dr.-Ing. R. Winkel, Berlin. (Mit Abb.) . . . 185

Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft. Versammlung am 17. Oktober 1922. Nachruf für Regierungsbaurat Karl Dietz, Berlin, und Regierungs- und Baurat Franz Müller-Artois, Saarbrücken. Vortrag des Regierungsbaurats Laubenheimer. „Die Organisation des Massenverkehrs unter Verwendung von Großgüterwagen“ . . . 192

Aus der deutschen Braunkohlenindustrie. Von B. Simmersbach, Wiesbaden . . . 192

Bücherschau . . . 194

Verschiedenes . . . 195

Schiffbautechnische Gesellschaft. — Deutschlands Steinkohlenförderung. — Kohlenbergbau 1921 in Preußen. — Untersuchung auf dem Gebiete der Druckluftwirtschaft in Kohlengruben. — Erhaltung des Farbanstrichs an Eisenbahnwagen. — 16. Brüsseler Automobilsalon, Brüssel 1923. — Landwirtschaftliche und Gewerbeausstellung in Kowno 1922.

Anlage: **Titelblatt und Inhaltsverzeichnis zum Band 91.**

Die neue Wasserkraftmaschine „Aquapulsor“.

(Verhalten bei verschiedener Belastung und bei wechselndem Gefälle. Verwendbarkeit als Gezeitenkraftmaschine im Ebbe- und Flut-Gebiete.)

Von Regierungs- und Baurat Dr.-Ing. R. Winkel, Berlin.

(Mit 9 Abbildungen.)

Im Anschlufs an den Aufsatz über den „Aquapulsor“ im Band 90, Heft Nr. 6 vom 15. März 1922 dieser Zeitschrift soll hier in allgemeiner Darstellung untersucht werden, wie sich diese neue Wasserkraftmaschine bei verschiedenen Belastungszuständen und wechselnden Gefällwerten des Kraftwassers in Hinsicht auf Leistung und Wirkungsgrad verhält, und welche Bauabmessungen sich unter derartigen Verhältnissen am günstigsten hinsichtlich der Forderung gröfstmöglichster Wirtschaftlichkeit ergeben. Die theoretischen Erörterungen dienen insbesondere zur Klärung der Frage, mit welchem Erfolge sich der doppeltwirkende Aquapulsor (vgl. Abb. 3 u. 4 a. a. O.) zur Ausnutzung als Gezeitenkraftmaschine an der Küste im Ebbe- und Flutgebiete verwenden läfst.

Die Bauwürdigkeit und Verwendungsfähigkeit einer Maschine wird hauptsächlich durch das Verhältnis η der erreichten Arbeitsleistung L zu der dafür aufzuwendenden Kraftleistung, d. h. zu dem Energieverbrauch E, bedingt, ferner aber auch durch den Kostenanteil für die Erzielung einer Leistungseinheit, der sich aus der Verzinsung und Abschreibung der Neubaukosten sowie aus den Unterhaltungs- und Betriebskosten ergibt. Je kleiner dieser Kostenanteil für die Einheit der Arbeitsleistung ausfällt, umso günstiger wird die Wirtschaftlichkeit der Anlage. Das Verhältnis $\eta = \frac{L}{E}$ stellt den Wirkungsgrad der Gesamtanlage (Kraft- und Arbeitsmaschine) dar und setzt sich aus dem Produkt der beiden Einzelwirkungsgrade η_1 und η_2 je für die Kraftmaschine und für die Arbeitsmaschine zusammen, es ist also $\eta = \eta_1 \eta_2$. Kommen für denselben Verwendungszweck mehrere Maschinen verschiedener Bauart in Frage, so ist im allgemeinen diejenige im Wettbewerbe die zweckmäfsigste, welche den beiden Forderungen am weitgehendsten gerecht wird, einmal mit möglichst hohem Wirkungsgrade und zweitens mit möglichst hoher Wirtschaftlichkeit, also möglichst kleinem Kostenanteile zur Erreichung einer Arbeitsleistung-Einheit zu arbeiten. Aufserdem ist natürlich auch die Forderung der Zuverlässigkeit und Sicherheit der Maschine im Dauerbetriebe zu erfüllen, hierfür sind die Konstruktionseigenschaften und die bautechnische Durchbildung entscheidend. Für den Aquapulsor ist hierüber das Wesentlichste schon im eingangs erwähnten Aufsatz mitgeteilt worden; es möge an dieser Stelle noch ergänzend mitgeteilt werden, dafs die Länge der Kette paarweise verbundener Schleusenaquapulsoren (vgl. a. a. O. Seite 95 rechts unten) für die wechselnden Wasserstände in der Schleusenkammer nicht veränderlich gemacht zu werden braucht, sofern der Treibkessel eine solche Länge (Höhe) besitzt, dafs er auch in der tiefsten Eintauchstellung stets mit seinem Oberrande über der absoluten Höhe des Oberwasserstandes (W.-S_o) bleibt.

Im folgenden wollen wir uns auf den für die Praxis als Umformer bedeutungsvollsten Apparat, den doppelwirkenden Aquapulsor (vgl. Abb. 3 u. 4 a. a. O. Seite 92) in unseren Betrachtungen beschränken, welche die Ermittlung der unter den verschiedenen Voraussetzungen — wechselndes Gefälle, verschiedenartige Belastung usw. — erreichbaren Wirkungsgrade und der wirtschaftlichen Bauabmessungen zum Ziele haben. Die Ergebnisse lassen sich dann sinngemäfs auch auf die anderen Bauformen des Aquapulsors, insbesondere auf den einfach wirkenden Aquapulsor (Abb. 1) übertragen. Der letztgenannte Apparat, welcher sich als Kleinkraftmaschine vorwiegend für die

Versorgung ländlicher Bezirke mit Reinwasser eignet, braucht deshalb hier nur allgemein berücksichtigt zu werden.

Ein kreiszylindrischer Treibkessel des doppeltwirkenden Aquapulsors (Abb. 3 u. 4 a. a. O.) vom Nutzquerschnitt $F' = (D^2 - d^2)\frac{\pi}{4}$ sei durch die Arbeitsmaschine, deren Gegendruck P sei, so belastet, dafs bei der Hubhöhe H seines Auf- und Niederganges die verfügbare Kraftwassermenge Q cbm/sec verarbeitet wird; hierin bedeutet D den inneren lichten Durchmesser des Treibers und d den äufseren Durchmesser des Rohres, durch welches das Kraftwasser in den Kessel ein- oder ausströmt. Der Gegendruck P der Arbeitsmaschine, z. B. einer doppeltwirkenden Saug- und Druckpumpe, wird durch deren Nutzquerschnitt $\mathfrak{F}$ und durch die manometrische Förderhöhe $\mathfrak{H}$ bestimmt.

Das Gewicht G des Treibers nebst allen mit diesem fest verbundenen Maschinenteilen sei in der mittleren Höhenstellung (zwischen tiefster Eintauch- und höchster Austauchstellung) durch Luftkästen oder Gegengewichte völlig ausgeglichen, mithin gleich Null einzuführen. In der tiefsten Lage wird das Eigengewicht G des Treibers durch den Auftrieb der eintauchenden Blechhaut um $-\Delta G$ entlastet, und in der höchsten Austauchstellung entsteht sinngemäfs eine Vermehrung um $+\Delta G$. Die Reibungswiderstände sollen durch eine der Bewegung jeweils entgegenwirkende Kraft R berücksichtigt werden.

Das Aufsteigen des Treibers bewirkt der Auftrieb

Gl. 10) $A_2 = 1000\, F' \,(h - \Sigma \Delta h)$,

der in Gleichung 6) (a. a. O. S. 97) schon ermittelt war, $\Sigma \Delta h$ ist entsprechend der Abb. 3 gleich $\Delta h_1 + \Delta h_2'$; F' in qm; h und $\Sigma \Delta h$ in m; A in kg. Ebenso ergibt sich der Abtrieb beim Absinken des Treibers zu

Gl. 11) $A_1 = 1000\, F' \,(h - \Sigma \Delta h)$ mit

$\Sigma \Delta h = \Delta h_1' + \Delta h_2$ (vgl. Abb. 4).

Für lotrecht nach aufwärts gerichtete Kräfte wird das Minus-Zeichen, für die abwärtswirkenden Kräfte das Plus-Zeichen gewählt. Es ergeben sich somit folgende Treibkräfte:

Gl. 12) $K_2 = -A_2 - \Delta G + R > P_2$

beim Beginn des Aufsteigens.

Gl. 12a) $K_2' = -A_2 + \Delta G + R > P_2$

beim Erreichen der Höchstlage.

Gl. 13) $K_1 = +A_1 + \Delta G - R > P_1$

beim Beginn des Absinkens.

Gl. 13a) $K_1' = +A_1 - \Delta G - R \geq P_1$

beim Erreichen der tiefsten Lage.

Aus diesen 6 Gleichungen ergeben sich die $\Sigma \Delta h =$ Werte in den Endlagen des Treibers, sie ändern infolge der stetigen Gewichtsänderung von $-\Delta G$ auf $+\Delta G$ oder von $+\Delta G$ auf $-\Delta G$ während des Hubes etwas ihre Gröfse, für Zwischenstellungen des Treibers läfst sich der jeweils zutreffende Wert $\Sigma \Delta h$ durch lineare Einschaltung ermitteln. Die Gleichung 8 ermöglicht dann die Berechnung der jeweiligen Wassergeschwindigkeit v im Zuflufsrohre und damit auch die jeweilige Hubgeschwindigkeit des Treibers $v_s = v \frac{d^2}{D^2 - d^2}$ in sinngemäfser Anwendung der Gleichung 3, weil der Nutzquerschnitt hier $= (D^2 - d^2)\frac{\pi}{4}$ ist.

Schliefslich erhalten wir die Zeitdauer T eines Treiberhubes oder $2\,T$ eines Doppelhubes (Auf- und Absteigen)

Gl. 14) $T = \Sigma \frac{(\Delta H)}{(v_s)}$

sofern die Zeit ΔT des Umsteuerns gegen T vernachlässigt werden darf, welche nach Gleichung 5) zu ermitteln ist.

Ist so T oder $2\,T$, die Zeit des einfachen bzw. Doppelhubes, bestimmt worden, läfst sich der Verbrauch an Kraftwasser Q cbm/sec (oder während eines beliebigen Zeitabschnittes, z. B. ΣQ cbm/Tag) feststellen. Hierbei ist jedoch zu beachten, dafs mit ständigen Lässigkeitsverlusten, z. B. infolge Undichtigkeiten der Ventilabschlüsse und der Durchführung des Zuflufsrohres durch den Treibkesselboden, gerechnet werden mufs, sie mögen in Hundertteilen zu $\frac{m}{100}\,Q$ cbm/sec (etwa $m = 1$ oder mehr, je nach den vorliegenden Verhältnissen) angegeben sein; wir werden späterhin sehen, dafs sie bei kleinen Hubzeiten $2\,T$ den Wirkungsgrad η weniger beeinflussen als bei länger dauernden Hüben. Ferner ist noch die Einwirkung des Umsteuerns zu erwähnen. Bei fast plötzlichem Umsteuern schwingt das in den Treiber und in den Spalt zwischen Treiber und Brunnenwandung (Abb. 3 u. 4) ein- oder ausströmende Wasser über die um Δh gegen das Oberwasser (OW) oder Unterwasser (UW) verschiedenen Wasserstände des Beharrungszustandes etwas hinaus, so dafs unter Umständen für ganz kurze Zeit der Wasserstand im Treibkessel oder im Brunnen sogar noch etwas über die OW- oder unter die UW-Höhe hinaus schwingen kann, um dann schnell in periodischer oder aperiodischer Schwingung in die Grenzlagen der Beharrungswasserstände zurückzukehren. Es treten also ähnliche Vorgänge auf wie im Wasserschlofs einer Wasserkraftanlage.*)

Der so entstehende Mehrauftrieb oder Mehrabtrieb ist für die schnelle Einleitung der Gegenbewegung des Treibers nach erfolgter Ventilumsteuerung recht günstig. Da aber andererseits der Treibkessel noch nicht den Weg Δh_1 beim Steigen oder Δh_2 beim Sinken zurückgelegt hat, wenn diese Wasserstandsschwingung sich bereits der Grenzlage des Beharrungszustandes wieder nähert, so kann der Wasserverbrauch eines Doppelhubes (nach Abb. 3 u. 4) gesetzt werden:

Gl. 15) $2\,HF' + F_s\,(h - \Delta h_1 - \Delta h_2) + F_r\,(h - \Delta h'_1 - \Delta h'_2)$
$$+ \frac{m}{100}\,Q\,(2\,T) = \sum_0^{2T} Q,$$

hierin bedeutet F_s die Spaltfläche zwischen Füllkörper und Treiberwand und F_r die Ringfläche zwischen Treiber und Brunnenwand. Somit wird dem Kraftwasser sekundlich ein Arbeitsvermögen

Gl. 16) Q (cbm/sec) h (m) 1000 (kg/cbm)

entsprechend

$$\frac{1000\,Q\,h}{75} \text{ Pferdestärken (PS)}$$

entnommen.

Die gleichzeitig von der Saug- und Druckpumpe geförderte Wassermenge ist q cbm/sec (oder Σq während eines beliebigen Zeitabschnitts, z. B. Σq cbm/Tag) mit

Gl. 17) $q = \frac{\mathfrak{F} H}{T}$,

wenn $\mathfrak{F}$ der Nutzquerschnitt der Pumpe ist.

Die sekundliche Leistung L ist, wenn $\mathfrak{H}$ die manometrische Förderhöhe bedeutet,

Gl. 18) $L = 1000$ (kg/cbm) q (cbm/sec) $\mathfrak{H}$ (m)

oder auch $\sum_0^{2T} L = 1000\,\mathfrak{H} \sum_0^{2T} q.$

Wir haben nun sämtliche Rechnungsunterlagen für die Bestimmung der einzelnen Wirkungsgrade η_1 für die Kraftmaschine (Aquapulsor) und η_2 für die Arbeitsmaschine (Pumpe) sowie des Gesamtwirkungsgrades η der ganzen Anlage erhalten. Das Verhältnis der beim Doppelhub von den Treibkräften K verrichteten Arbeit

$$\left(\frac{K_1 + K'_1}{2} - \frac{K_2 + K'_2}{2}\right) \text{(kg) } H\,(m)$$

zu dem Arbeitsvermögen des dabei verbrauchten Kraftwassers 1000 (kg/cbm) $\sum_0^{2T} Q$ (cbm) h (m) stellt den Wirkungsgrad η_1 des Aquapulsors dar. Nach den Gleichungen 10) bis 13a), 15) u. 16) also

*) Vgl. hierzu des Verfassers Aufsatz im Zentralblatt der Bauverwaltung 1922, Nr. 37, S. 221/22.

$$\text{Gl. 19)} \qquad \eta_1 = \left. \frac{H\,[2\,(1000\,F'h) - 1000\,F'\,(\Sigma\overline{\Delta h} + \Sigma \Delta h) - 2\,R]}{1000\left[2\,F'H + F_s\,(h - \Delta h_1 - \Delta h_2) + F_r\,(h - \Delta h'_1 - \Delta h'_2) + \frac{m}{100}\,Q\,(2\,T)\right] h} \right\} \text{in m/kg,}$$

der Wirkungsgrad des doppelt wirkenden Aquapulsors (Abb. 3 u. 4). Den Wirkungsgrad η'_1 des einfach wirkenden Aquapulsors (Abb. 1 u. 2) kann man hieraus ohne Schwierigkeit unter Berücksichtigung der Gleichungen 6) u. 9) ableiten:

$$\text{Gl. 20)} \qquad \eta'_1 = \left. \frac{H\,[1000\,F'\,(h - \Delta h_1 - \Delta h_2) - 2\,R]}{1000\left[F'H + F_s\,(h - \Delta h_1 - \Delta h_2) + \frac{m}{100}\,Q\,(2\,T)\right] h} \right\} \text{in m/kg.}$$

Diese Formeln lassen sich für überschlägliche Berechnungen noch vereinfachen; die Reibungswiderstände R lassen sich durch $1000\,F'\Delta h_r$ in die Rechnung einführen und mit $1000\,F'\,(\Sigma\overline{\Delta h} + \Sigma\Delta h)$ zusammenfassen in $1000\,F'\,(2\,\Sigma\,[\Delta h])$; können weiterhin bei einem Hube H, der wesentlich gröfser als h ist, und bei ziemlich kleinen Spaltringflächen gegenüber F' die Glieder, welche F_s und F_r enthalten, gegen $2\,F'H$ als sehr klein vernachlässigt werden, desgleichen $\frac{m}{100}\,Q$, so heben sich H und F' im Nenner und Zähler heraus und es ergibt sich die Näherungsformel aus Gl. 19) und Gl. 20 zu

$$\text{Gl. 21)} \qquad \eta_1 \approx 1 - \frac{\Sigma\,[\Delta h]}{h}.$$

Hieraus ist zu erkennen, dafs η_1 sich dem Grenzwerte „1" umsomehr nähert, je kleiner $\Sigma\,[\Delta h]$ wird. Aus den Gleichungen 2) und 3) (S. 97) geht hervor, dafs ein kleines Δh auch eine kleine Geschwindigkeit v oder v_s bedingt, mithin wird ein langsamer Gang des Aquapulsors, d. h. bei grofser Hubzeit T oder $2\,T$, einen gröfseren Wirkungsgrad erzielen als ein schnellerer Gang mit kleinerer Hubzeit. Soll ein langsam laufender Aquapulsor dieselbe Leistung aufweisen wie ein schnell laufender, so mufs er aber entsprechend gröfsere Abmessungen als dieser erhalten; bei noch weiterer Steigerung der Hubdauer zur Erzielung eines möglichst hohen Wirkungsgrades, etwa $\eta_1 > 0{,}90$, müfste der Aquapulsor ein solches Ausmafs erhalten, dafs seine Baukosten zu der erreichten Leistung in keinem wirtschaftlichen Verhältnisse mehr stehen würden. Es mufs also eine wirtschaftliche Grenzgröfse geben. Hierauf wird noch nachher eingegangen werden. Aufserdem ist noch zu beachten, dafs bei sehr grofsen Hubzeiten $2\,T$ das ständige Verlustwasser den Wirkungsgrad stärker beeinträchtigt, als aus den Gleichungen 19) und 20) zu ersehen ist.

Eine Kraftmaschine wird erst in Verbindung mit einer Arbeitsmaschine, die hier eine doppelt wirkende Druckpumpe ist, für die Kraftverwendung ausgenutzt, es ist daher nötig, den Gesamtwirkungsgrad der ganzen Anlage kennen zu lernen, um die wirkliche Kraftausbeute im voraus berechnen zu können. Die Gleichungen 17) und 18) ergeben die von der Pumpe geförderte Wassermenge und die Leistung. Durch Undichtigkeiten der Stopfbuchse und der Flanschverbindungen können auch hier Lässigkeitsverluste eintreten, welche sich indessen beim Entwurf nicht berücksichtigen lassen, es empfiehlt sich, q etwas kleiner als $\frac{\mathfrak{F}H}{T}$ in die Rechnung einzusetzen, etwa

$$q\left(1 - \frac{m'}{100}\right) = \frac{\mathfrak{F}H}{T}\left(1 - \frac{m'}{100}\right) = q'.$$

Der Gesamtwirkungsgrad η ist nach Gleichung 18) und 15) das Verhältnis der Leistung beim Doppelhube zu dem Arbeitsvermögen des dazu verbrauchten Kraftwassers

$$\text{Gl. 22)} \qquad \eta = \left. \frac{1000\,\mathfrak{H}\sum_0^{2T} q'}{1000\,h\sum_0^{2T} Q} \right\} \text{in m/kg} = \frac{\mathfrak{H}\sum_0^{2T}\left[\left(\frac{\mathfrak{F}H}{T}\right)\left(1 - \frac{m'}{100}\right)\right]}{h\left[2\,HF' + F_s\,(h - \Delta h_1 - \Delta h_2) + F_r\,(h - \Delta h'_1 - \Delta h'_2) + \frac{m}{100}\,Q\,(2\,T)\right]}$$

Aus η und η_1 (vgl. Gleichung 19) ergibt sich dann der Wirkungsgrad der Arbeitsmaschine

$$\text{Gl. 23)} \qquad \eta_2 = \frac{\eta}{\eta_1} = \frac{\mathfrak{H}\sum_0^{2T}\left[\left(\frac{\mathfrak{F}H}{T}\right)\left(1 - \frac{m'}{100}\right)\right]}{2\,HF'\,(h - \Sigma\,[\Delta h])}.$$

Wir hatten zuvor gesehen, dafs η_1 grofs wird, wenn Δh klein bleibt; wie Gleichung 2) erkennen läfst, ist der Durchmesser d des Zulaufrohres aus diesem Grunde möglichst grofs zu wählen, dadurch wird andererseits der Nutzquerschnitt des Treibers $F' = \frac{\pi}{4}\,(D^2 - d^2)$ bei gleichbleibendem D etwas verringert und damit auch die Treibkraft $F'h$. Durch Wahl eines gröfseren Treiberdurchmessers D läfst sich allerdings die Treibkraft wieder vergröfsern, die Hubdauer $2\,T$ wird aber dann ebenfalls gröfser und auch der Treiber unzweckmäfsig grofs. Es ist deshalb von Wert, das günstigste Gröfsenverhältnis $\frac{D}{d} = n$ des Treiberdurchmessers zur Rohrweite zu ermitteln, bei welchem die Treibkraft

$$k = \left(h\,\frac{\pi}{4}\right)(D^2 - d^2) = \text{Const.}_1\left(1 - \frac{1}{n^2}\right)$$

möglichst grofs und andererseits die Hubzeit

$$T \approx \frac{\left(H\,\frac{\pi}{4}\right)(D^2 - d^2)}{Q}$$

nicht übermäfsig grofs wird. Soll der Wert $\frac{\Delta h}{h}$ bei verschiedenen Ausführungsmöglichkeiten D und d möglichst gleich grofs bleiben, so mufs nach Gleichung 2) die angenäherte Bedingung

$$\Delta h \approx \frac{4^2}{2\,g\,\pi^2}\left(\frac{\lambda\,l}{d_1}\right)\frac{Q_1^2}{d_1^4} = \frac{4^2}{2\,g\,\pi^2}\left(\frac{\lambda\,l}{d_2}\right)\frac{Q_2^2}{d_2^4} \text{ usw.}$$

erfüllt werden, also mit Benutzung der Abkürzungen a und b, die sich aus der Entwicklung ergeben,

$$\frac{Q_1^2}{Q_2^2} = \frac{d_1^5}{d_2^5},$$

oder, wenn man irgendeinen bestimmten Wert $\left(\frac{Q_1}{d_1^{5/2}}\right)$ gleich einem unverändert bleibenden Vergleichswert a setzt, allgemein

$$Q = a\,d^{5/2},$$

damit wird

$$T = \frac{\left(H\,\frac{\pi}{4}\right)(D^2 - d^2)}{a\,d^{5/2}} = b\,\frac{(D^2 - d^2)}{d^{5/2}}$$

$$= \left(\frac{b}{D^{1/2}}\right) n^{5/2}\left(1 - \frac{1}{n^2}\right) = \text{Const}_2\,(n^{5/2} - n^{1/2})$$

In der Abb. 22 sind für verschiedene Werte $n = \frac{D}{d}$ die hiernach errechneten Werte $k \sim \left(1 - \frac{1}{n^2}\right)$ und $T \sim (n^{5/2} - n^{1/2})$ eingetragen worden, indem die beiden unveränder-

lichen Faktoren $Const_1$ und $Const_2$ je gleich 1 gesetzt wurden. Für $n = 2$ ist die Treibkraft $k = F'h$ schon 0,75 der gröfsten ideellen Treibkraft Fh und für $n = 3{,}5$ bereits 0,92; die dazu gehörenden Hubzeiten T verhalten sich wie 4,2 : 21,1. Wird $n > 3{,}5$, so nimmt die Treibkraft k nur noch langsam und wenig zu, während T schnell anwächst (vgl. Abb. 22). Es empfiehlt sich also weder $n < 2$ noch $n > 3{,}5$ zu wählen.

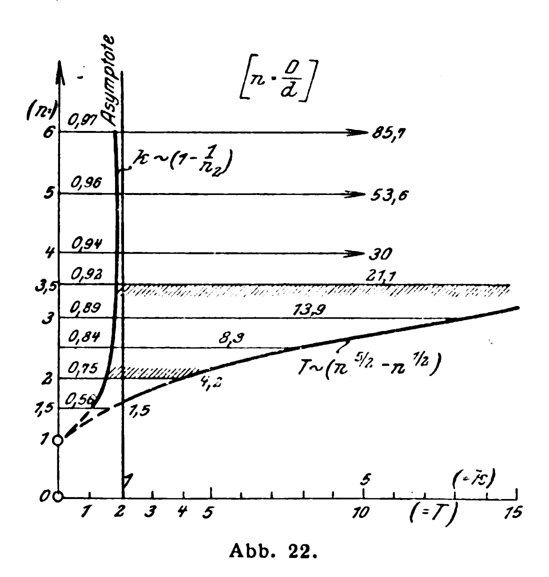


Abb. 22.

Bei der Besprechung der Gleichungen 1—9 auf Seite 97 (rechts) war schon festgestellt worden, dafs durch eine Aenderung der Belastung P sowohl Jh als auch die Hubdauer T in gewissen Grenzen nach Belieben geändert werden kann. Bei geringem Gegendruck P der Arbeitsmaschine (Pumpe) arbeitet der Aquapulsor schneller als bei gröfserer Belastung, so dafs bei einem kleinen Druck P der Wert T klein und bei einem grofsen Druck ebenfalls grofs wird; im ersteren Falle wird eine gröfsere Kraftwassermenge Q oder $\Sigma\,(Q)$ während eines bestimmten Zeitabschnitts verbraucht als im letzten Falle, weil der Treibkessel bei schnellem Gang während dieses Zeitabschnittes öfters gefüllt werden mufs als bei langsamem Gang. Aus Gleichung 21 hatten wir entnommen, dafs der Wirkungsgrad η_1 bei kurzer Hubdauer T oder $2\,T$ kleiner ausfällt als bei langer Hubzeit. In der Abb. 23 sind diese Vorgänge schaubildlich dargestellt; als Abszissen sind im rechtwinkligen Koordinatensystem die Hubzeiten T (mittelbar also auch die wechselnden Belastungen P) aufgetragen und als Ordinaten die Arbeitswerte $\Sigma\,(Q)\,h$ und $\Sigma\,(q)\,\mathfrak{H}$, welche das verbrauchte Arbeitsvermögen des Kraftwassers

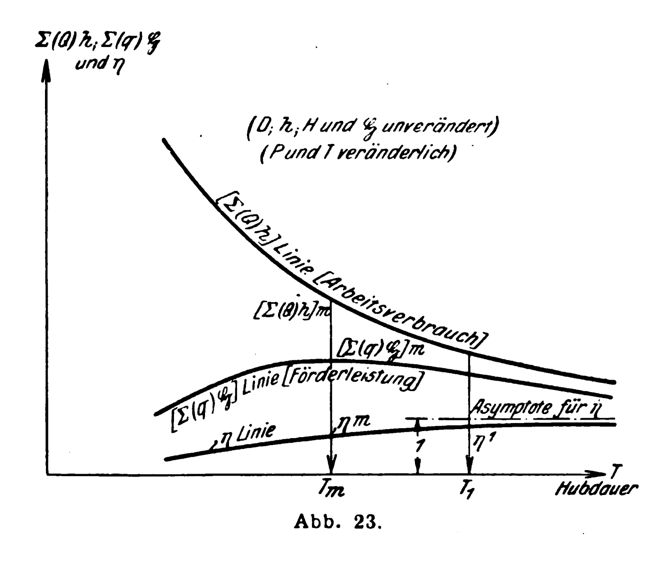


Abb. 23.

und die dabei erreichte Förderleistung während des zugrundegelegten Zeitabschnitts darstellen, sowie in einem anderen Masstabe der jeweils zugehörende Wirkungsgrad η. Die $\Sigma\,(q)\,\mathfrak{H}$-Linie der Förderleistung ist aus der $\Sigma\,(Q)\,h$- und η-Linie nach Gleichung 22 ermittelt worden. Man erkennt, dafs die Förderleistung bei schneller Bewegung des Treibers (P ist dabei klein) noch gering ist, dann bei Vergröfserung des Gegendrucks P (und damit der Hubzeit T) zunimmt, bis er bei T_m seinen Gröfstwert erreicht, und von dort an bei weiter zunehmendem P oder T wieder ständig geringer wird, obwohl η dabei ständig zunimmt. So hat man es also in der Hand, durch entsprechende Wahl einer Belastung P_m (die Pumpen-Nutzfläche mufs also dann $\mathfrak{F}_m = \frac{P_m}{\mathfrak{H}}$ sein) dem vorliegenden Aquapulsor bei dem Gefälle h einen solchen Gang zu erteilen, dafs T_m und damit die beste Förderleistung erreicht wird. Der Aquapulsor wird dann in wirtschaftlicher Hinsicht am günstigsten ausgenutzt, obwohl sein Wirkungsgrad durch weitere Vergröfserung von P noch gröfser als η_m werden könnte. Es wäre also falsch, einseitig auf die Erzielung eines möglichst hohen Gesamtwirkungsgrades η hinzuarbeiten, obschon es bei sorgfältigster Ausführung möglich sein wird, diesen selbst über 80 vH zu steigern.

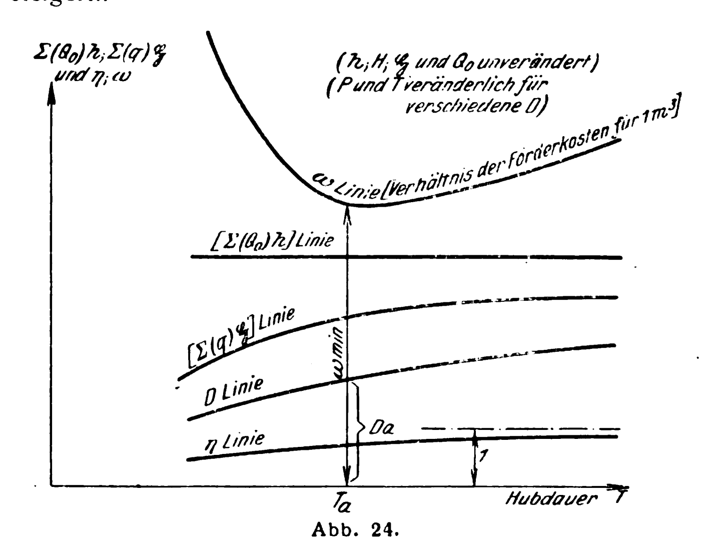


Abb. 24.

Wir hatten den vorausgesetzten Aquapulsor zuvor mit einer Hubzeit T_m laufen lassen, um die günstigste Förderleistung zu erhalten, der durchschnittliche sekundliche Wasserverbrauch ist dabei Q_m cbm/sec; es ist aber in den meisten Fällen Q_m noch nicht die wirkliche verfügbare Kraftwassermenge Q_o, welche gröfser oder kleiner als Q_m sein wird. In dem Falle kann man die ganze Maschine, Aquapulsor und Pumpe, mit gröfseren oder kleineren Nutzquerschnitten F_o und $\mathfrak{F}_o$ so entwerfen, dafs die Forderung einer „Modellähnlichkeit" gewahrt bleibt, d. h. es mufs mit dem Nutzquerschnitt F_o des abgeänderten Treibers $HF_o = Q_o T_m$ erreicht werden, während zuvor $HF_m = Q_m T_m$ war; setzt man hieraus $T_m = \frac{HF_m}{Q_m}$ in die vorige Gleichung ein, so ergibt sich das Verhältnis für die Modellähnlichkeit

$$\frac{F_o}{F_m} = \frac{Q_o}{Q_m} = \frac{\mathfrak{F}_o}{\mathfrak{F}_m}.$$

In der Abbildung 24 ist schaubildlich dargestellt worden, wie sich die Förderleistung $\Sigma\,(q)\,\mathfrak{H}$ ergibt, wenn für gleichbleibende Wassermenge Q_o und unveränderte Höhen h, H und $\mathfrak{H}$ Treiber mit verschiedenem Durchmesser D zugrunde gelegt werden. Entsprechend dem vorstehendem Gesetze der Modellähnlichkeit sind die Werte der Nutzflächen der Treiber und Pumpen, welche jeweils z. B. die Hubzeit T_m oder T_1 usw. (der Abb. 23) bewirkten, im Ver-

hältnisse der Wassermengen $\frac{Q_o}{Q_m}$ oder $\frac{Q_o}{Q_1}$ geändert worden; mit diesen neuen Werten sind die neuen Förderleistungen $\Sigma\,(q)\,\mathfrak{H}$ unter Beachtung, dafs die Zeiten T_m, T_1 usw. erhalten bleiben, berechnet und dann in Abb. 24 bei den Hubzeiten T_m oder T_1 usw. aufgetragen worden. Die $\Sigma\,(Q_o)\,h$-Linie bildet der Voraussetzung nach, dafs Q_o unverändert bleiben soll, eine Parallele zur Abszissenachse. Aus diesen beiden Linien ist dann wieder nach Gleichung 21 der Wirkungsgrad η ermittelt worden. Hier steigt also mit Vergröfserung des Aquapulsor-Querschnitts die Förderleistung ebenso wie der Wirkungsgrad ständig an, wie es die Abb. 24 zeigt. Die gröfseren Leistungen werden aber wiederum durch höhere Baukosten des Aquapulsors erkauft, weil er dafür auch den entsprechend grofsen Nutzquerschnitt erhalten mufs, so dafs die Kosten für 1 cbm gefördertes Wasser verhältnismäfsig hoch werden. Die wirtschaftlichsten Abmessungen des Treibers sind die, welchen der Kleinstwert dieser Förderkosten entspricht. Der ständige Kostenaufwand wird durch die Höhe der Neubaukosten und deren Abschreibung und Verzinsung bedingt (die übrigen Betriebskosten, z. B. Wartung usw. sind von der Treibergröfse ziemlich unabhängig, können also hier unberücksichtigt bleiben). Dieser Kostenaufwand wird durch $\left[DH + \frac{D^2}{4}\right]\pi$ in seiner Höhe bestimmt, wenn D der Durchmesser des Treibers ist. Die Kosten für 1 cbm gefördertes Wasser können demnach einem Werte

$$\omega = \frac{\Sigma\,(q)}{\left[DH + \frac{D^2}{4}\right]}$$

verhältnisgleich gesetzt werden; errechnet man hiernach mit Hilfe der D- und $\Sigma\,(q)\,\mathfrak{H}$-Linie die verschiedenen ω-Werte, trägt diese als Ordinaten an der zugehörenden Stelle T auf, so liefern diese die ω-Linie, welche das Verhältnis der Förderkostnn für 1 cbm für die verschiedenen Treiberdurchmesser kennzeichnet. Eine zur Abszissenachse parallele Tangente an die ω-Linie liefert T_a und damit D_a als wirtschaftlich günstigsten Treiberdurchmesser. T_m (Abb. 23) und T_a (Abb. 24) brauchen nicht unbedingt gleich grofs zu sein, werden aber auch nicht sehr von einander verschieden sein.

Wir hatten bisher stets vorausgesetzt, dafs das Kraftwassergefälle h unverändert blieb. Dieses trifft in der Wirklichkeit nur in den seltensten Fällen zu, meistens ist das Gefälle innerhalb bestimmter Grenzen mehr oder weniger veränderlich, vor allem dann, wenn es sich um ein Gezeitenkraftwerk im Ebbe- und Flutgebiete oder um ein Zweigkraftwerk bei einer Talsperre handelt, welches aus dem unterhalb der Talsperre liegenden Ausgleichsweiher mit stark schwankendem Wasserstande die dort vorhandene potentielle Energie zur Krafterzeugung ausnutzen soll, wie es z. B. am Murgwerk und an der Möhnetalsperre geschieht. Wir wollen untersuchen, mit welcher Aussicht der Aquapulsor in diesen beiden letzgenannten schwierigen Fällen sich zum Energie-Umformer eignet, wo von grofsen Kraftwassermengen bei kleinem Gefälle kleine Wassermengen auf sehr hohe Druckhöhen (z. B. 100 at Druck zur Verwendung in Peltonturbinen) zu förderu sind.

Der zu untersuchende Aquapulsor fördere bei einer Kraftwasserleistung $\Sigma\,(Q)\,h$ mit einem Wirkungsgrade η die Wassermenge $\Sigma\,(q)$ auf die manometrische Druckhöhe $\mathfrak{H}$, seine Hubdauer ist dabei T; vergleiche in der Abb. 25 die mittlere Lotlinie, welche z. B. der Ordinate bei T_a der Abb. 24 entsprechen möge. Es ändere sich unter sonst gleichbleibenden äufseren Verhältnissen das Gefälle, so dafs einmal $h'' > h$ und ein anderes mal $h' < h$ ist. Die Folge ist (wie es unsere früheren Ergebnisse zeigten), dafs die Hubzeit und der Wirkungsgrad sich ändert; $T'' < T < T'$ und $\eta'' < \eta < \eta'$, ferner ergibt sich nach dem früheren ohne weiteres $\Sigma\,(Q'')\,h'' > \Sigma\,(Q)\,h > \Sigma\,(Q')\,h'$; und da nun jeweils $\eta \,.\, \Sigma\,(Q)\,h = \Sigma\,(q)\,\mathfrak{H}$ die Förderleistung ist, so treten jeweils zwei Faktoren η und $\Sigma\,(Q)\,h$ zusammen, von denen stets der eine gröfser als der normale, der andere kleiner als der normale ist, so dafs sich in engeren Grenzen die Förderleistung nur wenig verändert ergibt, wie es die Abb. 25 schematisch zur Darstellung bringt. Die Abb. 26 stellt eine Erweiterung der vorigen Abbildung dar, indem noch für andere h Werte als h' und h'' diese Darstellung durchgeführt wurde und zwar innerhalb der

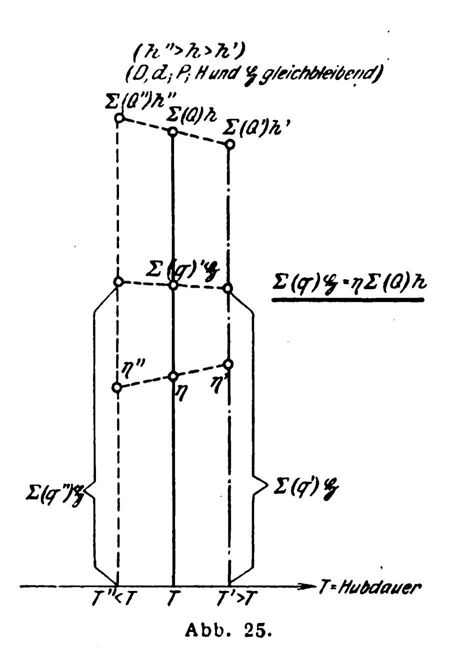


Abb. 25.

Gefällgrenzen h_n und h_o. Die gestrichelten Linien veranschaulichen aufserdem noch die Wirkung der Lässigkeitsverluste $\frac{m}{100}\,Q$ und $\frac{m'}{100}\,q$, die sich bei grofsen Hubzeiten T erheblich stärker geltend machen als bei kleineren, wie es auch aus den Gleichungen 19, 22 u. 23 hervorging. Im weiteren zeigt die schlanke langgestreckte $\Sigma\,(q_x)\,\mathfrak{H}$-Linie, dafs die Förderleistung in engeren Grenzen

(h veränderlich = h_x); (D, d, P, H und 𝔖 gleichbleibend)

$\Sigma(Q_x)\,h_x$ Linie [Arbeitsverbrauch]

$\Sigma(Q_x)\,h_x$ [mit Berücksichtigung der Lässigkeitsverluste]

$\Sigma(Q_x)\,h_x$ [ohne " " "]

$\Sigma(q_x)\,\mathfrak{H}$ Linie [Förderleistung]

$\Sigma(q_x)\,h_x$

η Linie — $\bar{\eta}$ Linie — T_n — T — T_o — T = Hubdauer — h_n — h — h_o — h Linie [Gefälle]

Abb. 26.

ziemlich gleichmäfsig bleibt; die sekundlich entnommenen Kraftwassermengen verhalten sich zueinander wie die Wurzeln aus den Gefällen

$$\frac{Q_x}{Q} = \sqrt{\frac{h_x}{h}},$$

das in 1 Sekunde nötige Kraftwasser Q_x wird also bei gröfseren h in etwas gröfserer Menge entnommen als bei kleinerer Gefällhöhe, was z. B. bei einem Gezeitenkraftwerk ohne weiteres möglich und zulässig ist und auch,

wenn auch in etwas geringerem Mafse, bei einem Zweigkraftwerk am Ausgleichsweiser einer Talsperre durchführbar ist. Somit erfüllt der Aquapulsor in weitgehendstem Mafse die schwierigen Forderungen bei der Energie-Ausnutzung der Gezeiten oder eines Ausgleichsweihers, den das oberhalb liegende Spitzenwerk unregelmäfsig und oft fast stofsweise mit dem verbrauchten Betriebswasser beschickt.

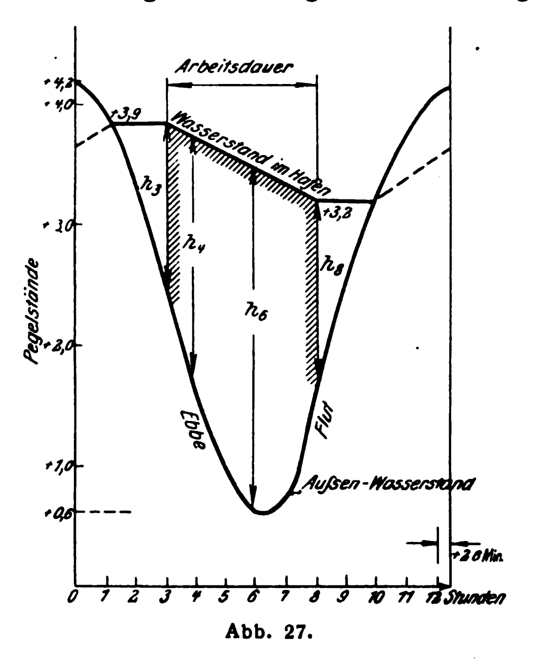


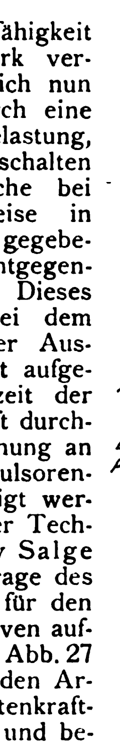
Abb. 27.

Eine Turbine ist auch nicht annähernd an derartige Gefäll- und Wassermengenschwankungen anpassungsfähig wie der Aquapulsor, denn bei gröfserem Gefälle als das normale mufs die Beaufschlagung der Turbine vermindert werden, weil sie sonst unzulässig schnellen Umlauf erhalten würde.

Diese Anpassungsfähigkeit des Aquapulsors an stark veränderliche Gefälle läfst sich nun noch weiter steigern durch eine Veränderung der Arbeitsbelastung, z. B. durch Zu- oder Abschalten von Druckpumpen, welche bei Gefälländerungen satzweise in Betrieb genommen und gegebenenfalls auch einander entgegengeschaltet werden können. Dieses Verfahren ist gerade bei dem schwierigen Problem der Ausnutzung der von der Flut aufgespeicherten Energie zurzeit der Ebbe besonders vorteilhaft durchführbar, wie es in Anlehnung an einen Entwurf eines Aquapulsoren-Gezeitenkraftwerkes gezeigt werden soll, welcher von der Technischen Gesellschaft Willy Salge & Co. in Berlin im Auftrage des Reichsschatzministeriums für den Dockhafen in Wilhelmshaven aufgestellt worden ist. Die Abb. 27 zeigt die Flutkurve und den Arbeitsumfang des Gezeitenkraftwerks während der Ebbe und beginnenden Flut. In Wilhelmshaven ist geplant, das bisher ständig auf Fluthöhe gehaltene Wasser des Hafens während der Ebbe um 0,7 m abzulassen und während der Flut wieder anzufüllen, so kann das etwa 225 ha grofse Hafenbecken während fast 5 Stunden (3 Stunden nach Eintritt des HW bis 8 Stunden nach HW, vgl. Abb. 27) durchschnittlich 91 cbm/sec an das Aquapulsoren-Kraftwerk abgeben. Bei einem Gesamtgefälle von 1,45 m ($= h_3$ und h_8 in Abb. 27) beginnt oder beendet das Kraftwerk sein Arbeiten; das gröfste

Abb. 28.

Gefälle beträgt ungefähr 2,85 m ($= h_6$). Nach der Entwurfsberechnung können unter diesen Voraussetzungen in 24 Stunden 10 560 KW-h elektrische Energie gewonnen werden, so dafs sich eine hohe Rentabilität ergibt. Der



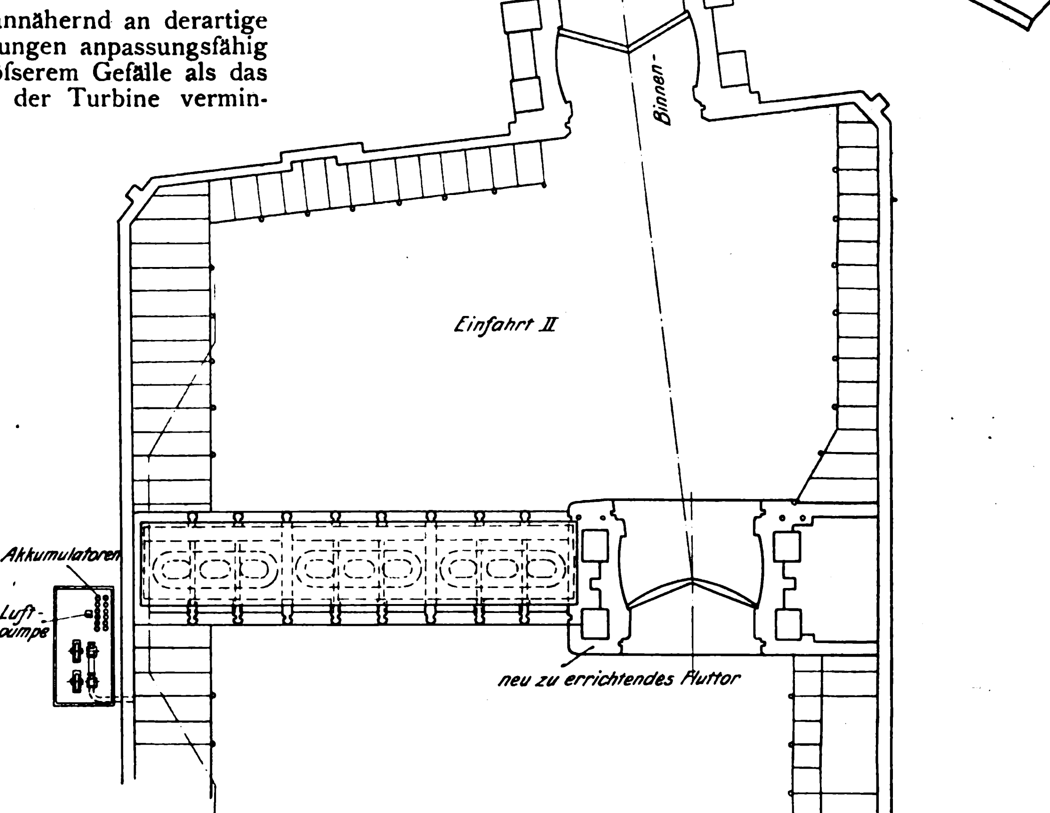


Abb. 29. Lageplan des Kraftwerkes Wilhelmshaven.

und abwärts, genau die gleiche Kraft ausüben. Jeder Treiber macht einen Hubweg von 4 m in ungefähr 7 Sec. und betätigt dabei 5 doppeltwirkende Kolbenpumpen, deren Kolbenstangen mit dem Treiber fest verbunden sind. Von diesen Pumpen werden gruppenweise entweder 3, 4 oder 5

Entwurf sieht den Bau von drei doppeltwirkenden Aquapulsoren vor mit länglichen Treibern von 21 m Länge und 6,2 m Breite, welche in beiden Richtungen, aufwärts in Betrieb gesetzt, je nachdem es die Gefälle, welche zwischen h_3 bzw. h_8 und h_6 wechseln, erfordern. Es ist so möglich, durch Einschalten einer Gruppe Pumpen und durch staffelweises Zuschalten anderer mit verschieden grofser Druckfläche die Hubgeschwindigkeit der Treiber so zu regeln, dafs die Leistung trotz der beträchtlichen Gefälländerungen längere Zeit fast unverändert bleibt, und dadurch Kraftstufen von je fast gleicher Förderleistung zu schaffen. In der Abb. 28 ist schematisch dargestellt, in welcher Weise dieser Leistungsausgleich erreichbar ist. In jeder Kraftstufe (I, II oder III) kann durch das schon erwähnte staffelweise Zuschalten von Pumpen mit verschiedenen Nutzflächen, z. B. auch durch Gegenschalten zweier solcher Pumpen ($\mathfrak{F}_2 - \mathfrak{F}_1$) ein weiterer Ausgleich erfolgen, so dafs die Förderleistung innerhalb einer Kraftstufe (I, II oder III) ziemlich gleich grofs bleibend erhalten werden kann. In der Abb. 28 ist dieses nur für die I. Stufe links einskizziert worden.

Der manometrische Förderdruck ist für das Wilhelmshavener Werk auf 100 at bemessen, welcher infolge der vorbeschriebenen Mafsnahmen nur wenig schwankt. Das Druckwasser wird von den Pumpen in Windkessel-Akkumulatoren gefördert und von dort aus Peltonturbinen zugeführt, die deshalb mit fast gleichmäfsigem Gefälle arbeiten, wenn auch die ihnen sekundlich zugeführten Wassermengen entsprechend der jeweiligen Kraftleistung der Aquapulsoren sich etwas ändern. Jede Peltonturbine soll deshalb mehrere Zuführungsdüsen erhalten, welche je nach der verfügbaren Kraft eingestellt werden.

Es scheint demnach dem Aquapulsor vorbehalten zu sein, das schwierige Problem der Ausnutzung der Gezeiten-Energie zu lösen, und zwar mit einem so vorzüglichen Leistungsausgleich bei den ständig wechselnden Gefällverhältnissen, wie er von keiner Einzel-Turbine auch nur annähernd erreichbar ist. Das für Wilhelmshaven geplante Gezeitenkraftwerk, dessen Entwurfszeichnung von der Technischen Gesellschaft Willy Salge & Co. freundlichst hier zur Verfügung gestellt wurde, ist in den Abb. 29 u. 30 dargestellt. Unter anderem ist auch die Anordnung der 5 Druckpumpen daraus zu ersehen. Das ganze Unternehmen legt Zeugnis ab für das Wagen und Können deutscher Ingenieure.

Aehnliche Aufgaben stehen dem Aquapulsor bevor zur Energie-Verwertung der in Schiffsschleusen bisher nutzlos abfliefsenden Wassermengen und bei der Energiegewinnung aus den bereits erwähnten Ausgleichsweihern grofser Talsperren. Hier kommt er auf ein Gebiet, auf dem man in neuerer Zeit auch mit Turbinen zum Ziele zu gelangen versucht, welche hintereinander geschaltete Kreiselpumpen antreiben, die das von ihnen geförderte Wasser zum Antrieb schnellaufender Turbinen auf hohen Druck bringen. So hat z. B. der in der Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure 1921 (15/1 u. 25/6) beschriebene Umformer von Lawaczek dasselbe Ziel der Gefällwandlung, um grofse Wassermengen mit kleinem Gefälle in kleine Wassermengen mit hohem Gefälle umzubilden. Die Schwierigkeiten, die hierbei entstehen, wenn es sich darum handelt, etwa einen Druck von 100 at, der ungefähr einer Wassersäule von rd. 1000 m entspricht, mit den Kreiseln zu erzeugen, sind unverkennbar, während der Aquapulsor mit Druckpumpen solche Förderdrücke unschwer schaffen kann und zwar mit Gesamtwirkungsgraden, welche bei richtiger Bauart 70 vH und mehr betragen können. Es bleibt der Praxis überlassen, die Ausführung der Apparate so zu gestalten, dafs sie mit möglichst grofser Wirtschaftlichkeit arbeiten und sich so ihr Feld erobern.

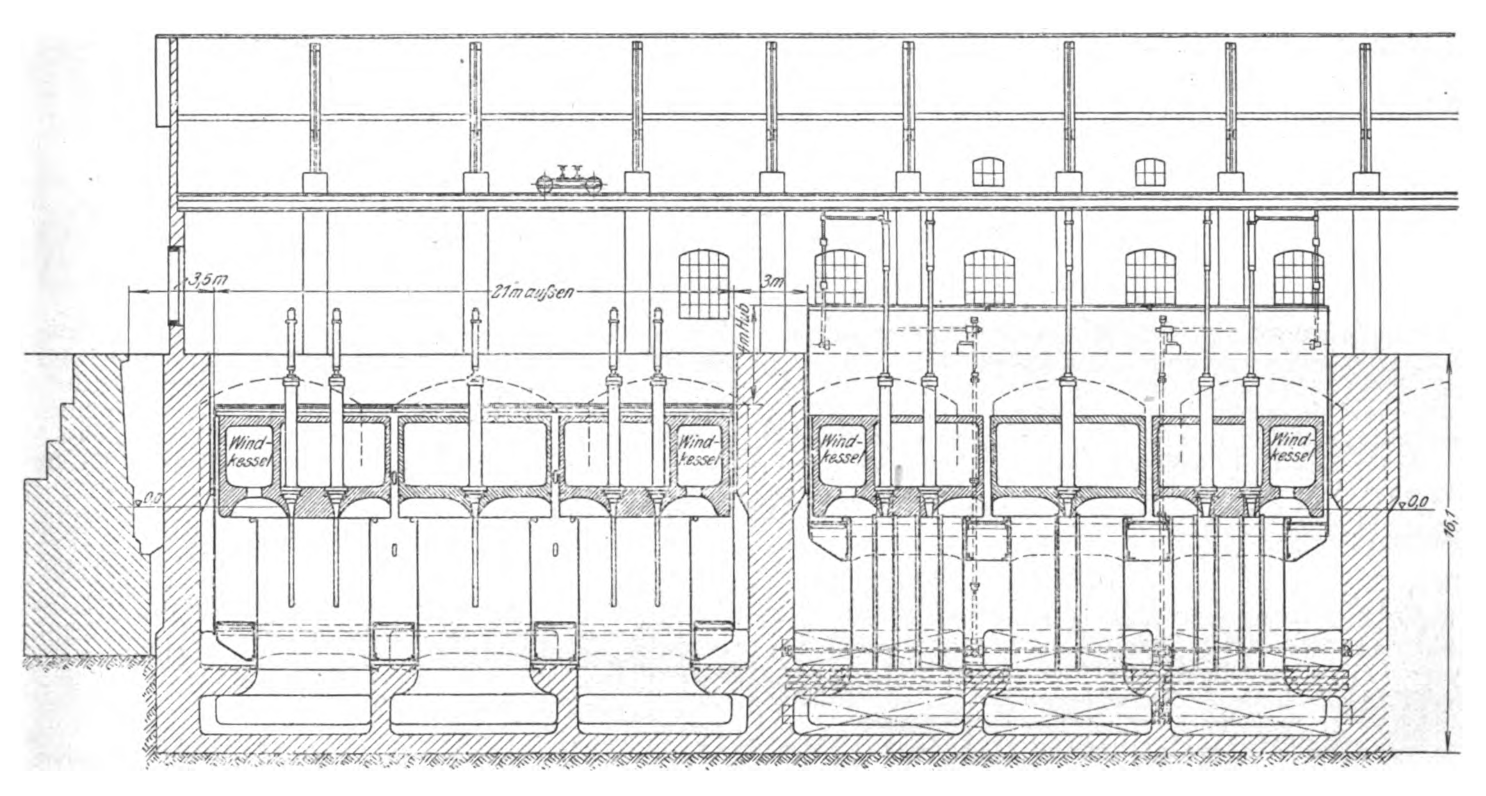


Abb. 30. Querschnitt des Kraftwerkes Wilhelmshaven.

Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft.

Versammlung am 17. Oktober 1922.

Vorsitzender: Herr Baurat Dipl.-Ing. de Grahl. — Schriftführer Herr Geheimer Regierungsrat Denninghoff.

Der **Vorsitzende** eröffnet die Versammlung und begrüſst die erschienenen Damen und Herren.

Den verstorbenen Herren Regierungsbaurat Karl Dietz, Charlottenburg und Regierungs- und Baurat Franz Müller-Artois, Saarbrücken wird die Gesellschaft ein ehrendes treues Andenken bewahren. Zum Zeichen der Trauer erheben sich die Anwesenden von ihren Plätzen.

Herr Oberregierungsbaurat Ertz, Berlin ist einstimmig als Mitglied der Gesellschaft aufgenommen worden.

Punkt 3 der Tagesordnung ergibt die Wahl der Herren Regierungsbaurat Günther, Regierungsbaurat Laubenheimer und Regierungsbaurat Wagner für den Wahlausschuſs.

Herr Regierungsbaurat **Laubenheimer** erhält das Wort zu seinem Vortrage

Die Organisation des Massenverkehrs unter Verwendung von Groſsgüterwagen.

Der durch zahlreiche Lichtbilder ergänzte und mit groſsem Beifall aufgenommene Vortrag wird zusammen mit der sich anschlieſsenden Besprechung in den „Annalen" zur Veröffentlichung kommen. Der Vorsitzende dankt dem Herrn Vortragenden für die sehr interessanten Ausführungen.

Die Niederschrift der Versammlung vom 19. September 1922 gilt als angenommen, da Einwendungen hiergegen nicht erhoben worden sind.

Aus der deutschen Braunkohlenindustrie.

Von B. Simmersbach, Wiesbaden.

Wirtschaftlich haben die Braunkohlen für Deutschland eine auſserordentlich groſse Wichtigkeit und auch eine sehr hohe Bedeutung erlangt, um so mehr, als die Steinkohlen auf so wenige Punkte beschränkt sind, während die Braunkohlen eine sehr groſse Verbreitung haben und in vielen Gegenden auftreten, die der Steinkohlen entbehren. Wo freilich solche vorhanden sind, wie z. B. im Aachener Bezirk, da sind sie der Steinkohle gegenüber nur von geringerem Werte und liegen vielfach noch ungenutzt.

Die technisch wichtigeren Braunkohlenvorkommen in Deutschland gehören alle der Tertiärformation an, und zwar vorwiegend dem Oligocän und dem Miocän. So werden zum Unter-Oligocän die ausgedehnten Ablagerungen der Provinz Sachsen, das sächsisch-thüringische Braunkohlenbecken gerechnet. Zum Ober-Oligocän gehören die Vorkommen in den bayerischen Alpen, während den rheinisch-hessischen Braunkohlenablagerungen und denen des norddeutschen Flachlandes ein miocänes Alter zugeschrieben wird. Die Braunkohlenlager finden sich meist nahe unter der Erdoberfläche, so daſs sie durch Tagebaue ausgebeutet werden können, und die Tiefe, welche sie erreichen, kann nirgends mit derjenigen verglichen werden, bis zu der die Steinkohlen niedergehen. Die Braunkohlen treten in Flözen auf, welche zum Teil sehr mächtig werden — über 15 m —, aber meist nur in geringer Anzahl vorhanden sind.

„Gegenüber der Steinkohlenförderung liegen die Verhältnisse der neuesten Zeit bei der Braunkohlenförderung wesentlich günstiger. Die Braunkohlenindustrie hat sich mit vollem Erfolg bemüht, ihr Teil an der Milderung der Kohlennot in Deutschland beizutragen; allerdings hat sie dazu auch bessere Gelegenheit als die Steinkohle. Ihre Entwicklungsmöglichkeit ist gröſser, da es sich vorwiegend um leichter aufzuschlieſsende Tagebaue, nicht um unterirdische Betriebe handelt; für die Belegschaftsvermehrung sind daher keine gelernten Bergleute wie im Steinkohlenbergbau notwendig. Die deutsche Braunkohlenförderung ist daher von monatlich 7,27 Mill. t im Jahre 1913 auf 9,24 Mill. t im Jahre 1920 und auf 10,24 Mill. t im Jahre 1921 gestiegen, das ist eine Zunahme um rund 40 vH. Diese Steigerung der Förderung ist angesichts der äuſserst groſsen Knappheit an Steinkohle recht erfreulich, aber einen vollen Ersatz bietet die Braunkohle weder mengenmäſsig noch sortenmäſsig. Mengenmäſsig deshalb nicht, weil der Heizwert der rohen Braunkohle nur etwa ¼ desjenigen der Steinkohle beträgt, also 40 Mill. t Rohbraunkohle nur etwa 10 Mill. t Steinkohle entsprechen, und sortenmäſsig nicht, weil viele Betriebe ohne die hochwertigere Steinkohle aus technischen Gründen nicht auskommen können" (Bergrat Volmer: „Die Kohlennot und ihre Bekämpfung", Vortrag Dezember 1921 im Reichswehrministerium).

Im groſsen unterscheiden wir die deutschen Braunkohlenvorkommen nach folgenden Bezirken:

1. Niederrheinisches Revier (Provinz Rheinland).
2. Hessische Reviere (Staat Hessen und Provinz Hessen-Nassau, Oberhessen, Niederhessen und Westerwald).
3. Braunschweig und Provinz Hannover (Magdeburger Bezirk).
4. Provinz Sachsen.
5. Anhalt.
6. Thüringen (Weimar, Altenburg, Reuſs j. L., Schwarzburg-Rudolstadt).
7. Staat Sachsen.
8. Westpreuſsen, Posen, Pommern, Mecklenburg-Schwerin.
9. Provinz Brandenburg.
10. Provinz Schlesien.
11. Staat Bayern (Oberpfalz und Oberbayern).

Die Abgrenzung dieser Wirtschaftsbezirke ist nicht fest zu umschreiben, immerhin kann man die relative Bedeutung der einzelnen Bezirke recht gut belegen. An erster Stelle steht der Thüringisch-sächsische Braunkohlenbezirk mit mehr als ⅓ der Gesamtförderung des deutschen Reiches; dann folgt der Niederlausitzer Bezirk mit etwa ¼ der Gesamtförderung, darauf der Niederrheinische Bezirk, der Braunschweig-Magdeburger Bezirk und der Oberlausitzer Bezirk. Die Jahresförderung der einzelnen Bezirke sowie der Durchschnittspreis auf die Tonne Förderung ist in sehr weitem Umfange verschieden. Eine mehr ins einzelne gehende Beschreibung der Braunkohlenbezirke müssen wir uns hier versagen. Im Jahre 1913 betrug die deutsche Kohlenförderung 277 Mill. t; hiervon waren 190 Mill. t Steinkohlen und 87 Mill. t Braunkohlen. Damit konnten wir nicht nur unsern gesamten Inlandsbedarf decken, sondern auch noch beträchtliche Mengen exportieren.

Deutschlands Kohlengewinnung gestaltete sich im vergangenen Wirtschaftsjahr 1921, verglichen mit den Fördererergebnissen des Jahres 1920 und des letzten Vorkriegsjahres 1913, wie folgt (in 1000 t), wobei für die

Steinkohlenproduktion das Saarrevier und Lothringen unberücksichtigt blieben.

in 1000 t	1913	1920	1921
Steinkohle	176 892	131 347	136 210
Steinkohlenbriketts	6 811	4 938	5 688
Braunkohle	87 233	111 634	123 011
Braunkohlenbriketts und Nafspressteine	21 977	24 282	28 243
Koks	32 653	25 177	27 921

Demnach zeigen sämtliche Kohlenarten im letzten Jahre eine Zunahme der Förderung gegenüber 1920. Bei der Steinkohle betrug die Mehrförderung, hauptsächlich als Ergebnis starker Vermehrung der Belegschaft, etwa 4,9 Mill. t = 3,7 vH. Im Vergleich zur Förderung des Jahres 1913 blieb die Produktion in 1921 aber immer doch noch um 40,7 Mill. t oder 23 vH zurück.

Eine gröfsere Zunahme ist in der Förderung von Braunkohle und bei der Herstellung von Braunkohlenbriketts festzustellen. Trotz beträchtlicher Verringerung der im Braunkohlenbergbau beschäftigten Arbeitskräfte von 169 616 Mann im Dezember 1920 auf 158 168 im Dezember 1921 wurden in diesem Jahre etwa 11,4 Mill. t oder 10,2 vH mehr gewonnen als im Jahre 1920. Gegenüber dem Jahre 1913 betrug die Mehrförderung an Braunkohle sogar 35,8 Mill. t oder 41 vH. Diese Steigerung der Fördertätigkeit bei der Rohbraunkohle und die in ebenfalls stärkerem Mafse zunehmende Herstellung von Braunkohlenbriketts sowie Nafspresssteinen ist als Ersatz für die Steinhohle bei der herrschenden Kohlenknappheit für die deutsche Volkswirtschaft von ganz aufserordentlicher Bedeutung. Die Braunkohlenbrikettherstellung in 1921 zeigt gegenüber 1920 eine Zunahme um 12,1 vH und gegenüber 1913 um 28,5 vH.

Nach dem neuesten Jahresberichte des Deutschen Braunkohlen-Industrie-Vereins zu Halle hat sich die gesamte Braunkohlenförderung Deutschlands im Jahre 1921 um 9,9 vH erhöht, von 111,6 auf 123 Mill. t, und ferner konnte die Braunkohlenbriketterzeugung 1921 um 19,9 vH von 23,6 auf 28,3 Mill. t gesteigert werden. Wir entnehmen diesem Geschäftsberichte noch die folgende Zusammenstellung über

die Kohlenförderung in Deutschland (in Mill. t).

Jahr	Braunkohle	Gegen das Vorjahr + oder − in vH	Steinkohle	Gegen das Vorjahr + oder − in vH	Zusammen	Braunkohlenbriketts Herstellung in 1000 t
1910	69,5		152,8		222,3	15 050
1911	73,8		160,7		234,5	16 798
1912	82,3		177,1		259,4	19 106
1913	87,—	+ 5,7	190,—	+ 7,2	277,—	21 392
1914	84,—	— 3,4	161,—	— 15,2	245,—	21 240
1915	88,—	+ 4,7	147,—	— 8,7	235,—	22 048
1916	94,—	+ 6,8	159,—	+ 8,1	253,—	24 062
1917	95,—	+ 1,1	167,—	+ 5,0	262,—	22 049
1918	100,6	+ 5,8	160,5	— 3,9	261,1	23 111
1919	93,8	— 6,7	116,5	— 27,4	210,3	19 436
1920	111,9	+ 19,3	131,3	+ 12,7	243,2	23 600
1921	123,—	+ 9,9	136,2	+ 3,7	259,2	28 300

Von dem Braunkohlenbergbau Deutschlands entfällt der bei weitem gröfste Anteil auf Preufsen. Für diesen Staat ergibt sich im Jahre 1921 bei 360 (352 i. V.) betriebenen Werken, die 134 652 (133 442 i. V.) Personen beschäftigten, eine Braunkohlenförderung von 101,3 Mill. t im Jahre 1921 gegenüber 92 Mill. t im Jahre 1920. Die preufsische Braunkohlenförderung verteilt sich auf folgende Oberbergamtsbezirke:

1921	Betriebene Werke	Förderung in Tonnen insgesamt	davon aus Tagebauen	Absatz t	Beschäftigte Personen, Arbeiter und Beamte
Breslau	39	5 842 412	4 816 772	5 829 225	9 791
Halle	220	58 922 052	49 502 897	58 946 017	92 093
Clausthal	34	1 906 425	773 295	1 906 710	5 208
Dortmund	1	1 445	—	1 469	15
Bonn	66	34 586 267	34 211 573	34 586 270	27 545
ganz Preufsen 1921	360	101 258 601	89 304 537	101 269 691	134 652
1920	387	91 969 783	—	91 962 008	133 643

Innerhalb des gesamten preufsischen Braunkohlenbergbaues hat Mitteldeutschland sowohl bezüglich der Anzahl seiner betriebenen Werke als auch hinsichtlich der Belegschaft und vor allem der Förderung die erste Stelle inne, wie die folgende Uebersicht dies deutlich erkennen läfst.

Wirtschaftsgebiet	Betriebene Werke 1921	1920	Förderung in Mill. t 1921	1920	Absatz in Mill. t 1921	1920	Beschäftigte Arbeiter und Beamte 1921	1920
1. Gebiet östl. der Elbe	134	120	31,11	27,—	31,11	26,98	47 862	46 031
2. Mitteldeutschland westl. der Elbe einschliefslich CasselerGebiet	160	162	35,56	34,08	35,57	34,08	59 245	60 320
3. Rheinland nebst Westerwald	66	70	34,59	30,90	34,59	30,90	27 545	27 091
Zusammen in Preufsen	360	352	101,26	91,98	101,27	91,96	134 652	133 442

Wie wir zeigten, ist der Braunkohlenbergbau am stärksten entwickelt in den beiden Oberbergamtsbezirken Halle und Bonn, im ersteren stehen 220, im anderen 66 Braunkohlenbergwerke in Betrieb. Wir geben deshalb hier noch kurz für diese zwei Oberbergamtsbezirke die Entwicklung der Bergarbeiterlöhne, nach der amtlichen Statistik, wieder.

Oberbergamtsbezirk	Jahr	Gesamtbelegschaft, Zahl der Vollarbeiter	Verfahrene Schichten auf einen Vollarbeiter	Verdiente reine Löhne insgesamt in 1000 M	auf eine verfahrene Schicht M	auf einen Vollarbeiter M
Halle	1913	41 678	312	48 970	3,77	1 175
	1914	37 410	311	43 347	3,73	1 159
	1915	31 114	317	38 656	3,92	1 242
	1916	31 192	319	43 091	4,34	1 381
	1917	34 762	320	59 320	5,34	1 706
	1918	36 648	316	81 261	7,02	2 217
	1919	69 150	301	284 384	13,67	4 113
	1920	88 479	303	928 844	34,60	10 498
	1921	86 353	322,4	768 383	55,28	17 825
Bonn	1913	10 486	313	13 925	4,24	1 328
	1914	10 408	311	13 692	4,22	1 316
	1915	8 520	317	12 287	4,54	1 489
	1916	8 794	325	14 694	5,14	1 648
	1917	10 080	327	21 843	6,62	2 167
	1918	10 648	314	32 529	9,73	3 055
	1919	19 884	307	102 839	16,85	5 172
	1920	23 779	313	351 315	47,20	14 774
	1921	23 344	326,4	503 400	66,06	21 564

Wie die Bergarbeiterlöhne andauernd in die Höhe gingen, so zeigen auch die Braunkohlenpreise, besonders in 1921 und 1922, eine rasche, fast sprunghafte Aufwärts-

bewegung. Dies offenbaren beispielsweise recht augenscheinlich

die Groſshandelspreise in der Niederlausitz, ab Werk.

für 10 t	1913/14	1. I. 19	1. IV. 20	1. IV. 21	15. IX. 21	21. XI. 21	1. II. 22	1. III. 22
Förderkohle . M	bis 25	bis 105	627	581	640	942	1078	1335
Gesiebte Kohle M	bis 27	bis 120	664	655	720	1053	1203	1520

Vom 1. September 1920 ab verstehen sich diese Preise einschlieſslich der Steuern.

Nächst dem mitteldeutschen Braunkohlenbergbau beansprucht die gröſste Beachtung der rheinische Braunkohlenbergbau, über welchen jetzt der Jahresbericht des „Rheinischen Braunkohlensyndikats G. m. b. H.", Köln, für das am 31. März 1922 beendete Geschäftsjahr vorliegt. Danach erfuhr die Kohlenförderung im rheinischen Braunkohlenbezirk -- wozu auch die Westerwaldgruben rechnen — gegenüber dem Vorjahre eine Steigerung von 8,33 vH und gegenüber dem letzten Vorkriegsjahre eine solche von 64,16 vH (1. 4. 1913 bis 31. 3. 1914). Die Brikettherstellung nahm in den gleichen Zeiten um 7,54 vH sowie um 26,96 vH zu. Die Lieferungen von roher Braunkohle, welche im Vorjahre noch durchweg auf Grund der vor dem 28. November 1919 von den Syndikatswerken mit Groſshändlern und Groſsverbrauchern geschlossenen Verträge erfolgten, geschahen im letzten Jahre zum ersten Male durch das Syndikat selbst in Höhe von 462 236 t an die verschiedenen Verbrauchergruppen. An Briketts waren monatlich nicht weniger als 90 000 t als Friedensvertragslieferungen zu besorgen. Unbilligerweise hat das rheinische Braunkohlenrevier diese Last der Zwangslieferungen immer noch allein zu tragen. Infolgedessen muſste auf die Versorgung früher schwer errungener Absatzgebiete, namentlich Provinz Hannover, Nordseeküste, Bayern, verzichtet werden. Der Braunkohlenversand (wohl nur Briketts) nach der Schweiz und Holland erreichte 1921/22 nicht mehr als 55,61 vH der Jahreslieferung vor dem Krieg. In den Gruben des Westerwaldes wurde die Kohlenförderung auf 408 654 t erhöht = + 20,46 vH gegen 1920/21. Die hessischen Braunkohlengruben förderten 1921/22 309 656 t.

Vom 1. April 1921 bis 1. April 1922 stiegen die Preise
für Förderkohle von 32,90 M auf 119,70 M je t,
„ Siebkohle „ 36,80 „ „ 129,— „
„ Briketts „ 144,80 „ „ 451,50 „
Briketts hatten am 1. April 1914 8,70 M gekostet.

Der Syndikatsbericht gibt schlieſslich noch folgende Statistik des rheinischen Braunkohlenbergbaues in Tonnen:

		1916/17	1917/18	1918/19	1919/20	1920/21	1921/22
Rohkohlen:	Förderung	23 628 210	25 350 068	25 704 250	25 225 831	32 102 291	34 776 470
	Absatz	4 236 633	5 659 482	6 148 437	6 225 880	9 268 634	10 213 710
Briketts:	Herstellung	5 876 368	5 995 114	5 965 734	5 759 024	7 014 317	7 513 445
	Absatz im ganzen	5 662 304	5 797 176	5 809 809	5 454 382	6 579 037	7 064 650
	An die Industrie	2 422 438	2 501 016	2 170 508	2 204 484	2 326 179	2 740 166
	Hausbrand	3 239 866	3 296 160	3 639 303	3 249 898	4 252 858	4 324 484
	Bahnabsatz	4 331 346	3 972 156	3 697 316	3 362 588	4 380 800	4 844 086
	Landabsatz	358 546	456 478	600 648	853 342	585 146	625 464
	Schiffsabsatz	972 412	1 368 542	1 511 845	1 237 952	1 613 091	1 595 100

Bücherschau.

Wasserkraftmaschinen. Von L. Quantz in Stettin. 4. Auflage. Berlin 1922. Verlag von Julius Springer. Preis 10,— M.

Das Buch gibt eine kurze, zusammengefaſste Uebersicht über den Wasserturbinenbau nach neuzeitlichen Gesichtspunkten. Alle unwesentlichen Erläuterungen sind fortgelassen. Dafür sind die wichtigen Begriffe nnd Probleme gründlich und leicht erfaſsbar behandelt. Auch zwei Abschnitte sind der Kaplanturbine gewidmet worden. Die Angabe auf Seite 2, es würden für eine PS/h nur 0,6 kg Kohle verbraucht, ist wohl übertrieben optimistisch.

Die Leistungssteigerung von Groſs-Dampfkesseln. Eine Untersuchung über die Verbesserung von Leistung und Wirtschaftlichkeit und über neuere Bestrebungen im Dampfkesselbau. Von Dr.-Ing. Friedrich Münzinger. 163 Seiten mit 173 Textabbildungen. Berlin 1922. Verlag von Julius Springer. Preis 110,— M, geb. 140,— M.

Das Buch klingt in die Mahnung an die Ingenieure aus: an der äuſsersten Ausnutzung und Vervollkommnung der beschränkten verfügbaren Mittel zum Wohl der Gesamtheit mitzuarbeiten. Dieser Aufgabe wird das Werk selbst in hohem Maſse gerecht. Es zeigt die Fehler, die in Theorie und Praxis im Dampfkesselbau und -Betrieb täglich gemacht werden und weist die Wege, wie sie zu vermeiden sind, wobei als letztes Ziel gilt: dem Hochleistungskessel weiter die Wege zu ebnen. Alles in allem: das Buch ist eine ausgezeichnete und wertvolle Bereicherung der Kenntnis des Dampfkesselbaues. Mögen die darin niedergelegten Erfahrungen reichste Früchte tragen.

Hermanns.

Selbsttätige elektrische Feuer- und Einbruchsmelder. Ein Auskunfts- und Nachschlagebuch über die zweckmäſsigsten Sicherheitsanlagen für Behörden, Firmen und Privatpersonen, zugleich für den Gebrauch von Herstellern und Installateuren bestimmt. Mit 64 Abbildungen. Von C. W. Kollatz. Verlag von Georg Siemens. Preis 30 M.

Eine unsichere Sicherheitsanlage ist schlechter als gar keine, weil sie einen Schutz vortäuscht und in unbegründete Sorglosigkeit wiegt. Zu begrüſsen ist daher ein Buch, das den Besitzer einer Sicherheitsanlage in den Stand setzt, sich selbst ein Urteil über den Schutzwert seiner Anlage zu bilden. Diesem Zweck entspricht die vorliegende Schrift in vollem Maſse. Sie behandelt gemeinverständlich die Grundzüge der elektrischen Sicherheitsschaltungen, sodann die selbsttätigen Feuermeldeanlagen und endlich die jetzt besonders aktuellen, selbsttätigen Einbruchsmeldeanlagen. Zwei Anlagen belehren über Vorschriften der Feuerversicherungsgesellschaften und über polizeiliche Beratungsstellen zum Schutz gegen Einbruch und Diebstahl. Wer also Werte hat und sie schützen will, findet in diesem Buche zweckdienlichen Rat.

Dr. M.

Untersuchungen an Luftpumpen für Kondensatoren. Von Dr.-Ing. K. Hoefer, Berlin. Heft 253 der Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens. Verlag des Vereins deutscher Ingenieure. Berlin 1922. Zu beziehen durch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer. Berlin W 9. Preis 60 M, für Mitglieder des V. d. I. 20 vH Ermäſsigung.

Die verschiedenen Arten von Luftpumpen für Kondensationsanlagen — Kolbenpumpen, Wasserstrahl- und Dampfstrahlpumpen — werden auf Grund eingehender Versuche miteinander verglichen. Die Versuchsergebnisse sind in zahlreichen Schaulinien übersichtlich dargestellt. Der Vergleich erstreckt sich nicht nur auf die Wirtschaftlichkeit (Dampfverbrauch, Schmierölverbrauch und Anschaffungskosten der Pumpen), sondern auch auf Betriebssicherheit, Gewicht und Platzbedarf. Der Verfasser zieht aus seinen Untersuchungen den Schluſs, daſs fast unter allen Verhältnissen der Dampfstrahlsauger den Vorzug vor allen Pumpenarten verdient. Die empfehlenswerte Arbeit wird jedem, der mit dem Entwurf oder dem Betrieb von Kondensationsanlagen zu tun hat, wertvolle Anregungen geben.

Sch.

Mechanik. Von Dr.-Ing. Fritz Rabbow. Mit 237 Textfiguren. Verlag von Julius Springer. Berlin 1922. Preis 75 M.

Das Werk bildet den 2. Band des I. Teils (Hilfswissenschaften) der von Professor Robert Otzen herausgegebenen Handbibliothek für Bauingenieure und bringt auf 200 Seiten insbesondere die Teilgebiete der Mechanik, die für den Bauingenieur von besonderer Wichtigkeit sind. Alle Gebiete sind in tunlichster Kürze dargestellt, dabei aber doch die Endergebnisse meist erst entwickelt.

Um es dem Leser zu ermöglichen, in den behandelten Stoff tiefer einzudringen, befinden sich am Anfange jedes Abschnitts Angaben über die bezügliche Literatur. U.

Hölzerne Brücken. Statische Berechnung und Bau der gebräuchlichsten Anordnungen. Von Oberregierungsrat A. Laskus, Mitglied der Beschwerdeabteilungen des Reichspatentamtes. Zweite neubearbeitete und vermehrte Auflage mit 343 Abbildungen im Text. Berlin 1922. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn. Preis des Werkes geh. 51,— M, kart. 57,— M.

Die erste Auflage war 1918 erschienen, als im Kriege besonders infolge der Knappheit des verfügbaren Eisens der Bau hölzerner Brücken einen bedeutenden Umfang annahm und ein praktisches Handbuch über diesen Gegenstand notwendig wurde. Inzwischen hat der Verwendungsbereich hölzerner Brücken nicht abgenommen, die Vermeidung übermäfsig langer Beförderungswege läfst in holzreichen Gebieten mehr als früher auf Holz zurückgreifen, ferner hat auch die theoretische Durchforschung und praktische Erprobung der Holzbauweisen durch den Flugzeugbau und andere Anwendungsgebiete eine solche Erweiterung erfahren, dafs eine zweite Auflage sehr schnell notwendig wurde. In dieser sind die neueren Erfahrungen ausgiebig verwertet, die Verwendbarkeit des klar geschriebenen, ausgezeichnet durchgearbeiteten und auch mit Abbildungen gut ausgestatteten Werkes hat dadurch nur gewonnen. Besonders für den Praktiker, der sich draufsen schnell über die vorhandenen Bauarten und Anwendungsmöglichkeiten sowie über die Berechnungsgrundlagen möglichst an Hand von Beispielen unterrichten will und dem die grofsen, diesen Gegenstand behandelnden Lehrbücher nicht zur Hand sind, wird es als Taschenbuch aufserordentlich brauchbar sein. S.

Die Werkzeugstähle und ihre Wärmebehandlung. Von Dr.-Ing. Rudolf Schäfer. Dritte verbesserte Auflage. Berlin 1922. Verlag J. Springer. Preis 210,— M.

Die Einsatzhärtung ist in dieser Auflage fortgelassen, ihr soll eine besondere Schrift gewidmet werden. Erweiterungen haben die Abschnitte über legierte Werkzeugstähle und Härteanlagen sowie die praktischen Beispiele erfahren, was bei den ungeheuer gestiegenen Preisen der Stähle zu begrüfsen ist. Die Beschaffung des längst als zuverlässiger Berater bekannten „Brearly-Schäfer" ist allen Verwendern von Werkzeugstahl umsomehr zu empfehlen. Me.

Metallfärbung. Die wichtigsten Verfahren zur Oberflächenfärbung von Metallgegenständen. Von Hugo Krause, Lehrer an der staatlichen Fachschule für Metallindustrie, Iserlohn. 1922. Verlag Springer. Preis 56,— M.

Für den Anfänger ein Lehrer, für den Praktiker ein zuverlässiger Ratgeber, also kein reines Rezeptbuch, sondern eine kritische Würdigung der zahlreichen Verfahren und Anregung zu weiteren Untersuchungen. Der Zweck dürfte voll erreicht sein, das Erscheinen wertvoll in einer Zeit, wo die hohen Materialpreise dazu nötigen, aus den verschiedenen Metallen durch besondere Behandlung herauszuholen, was möglich ist. Me.

Betriebskosten und Organisation im Baumaschinenwesen. Ein Beitrag zur Erleichterung der Kostenanschläge für Bauingenieure mit zahlreichen Tabellen der Hauptabmessungen der gangbarsten Grofsgeräte. Von Dipl.-Ing. Dr. Georg Garbotz, Privatdozent an der Techn. Hochschule Darmstadt. Mit 23 Textabbildungen. Berlin 1922. Verlag von Julius Springer. Preis 48,— M.

Das Buch enthält in seinem Hauptteil eine ausführliche Darstellung der Betriebskosten von Baumaschinen, während die Organisation des Baumaschinenparkes und ihr Einflufs auf die Kosten des maschinellen Baubetriebes kürzer behandelt ist. In sehr eingehenden, mit aufserordentlichem Fleifs zusammengetragenen Tabellen sind die einzelnen Faktoren, aus denen sich die Betriebskosten zusammensetzen, für verschiedene Arten von Baumaschinen zusammengestellt, die Preise sind auf Friedensverhältnisse bezogen. Es liegt darin ein gewisser Nachteil, da es für den beschäftigten Bauingenieur, der sich schnell eine Uebersicht verschaffen will, umständlich ist, jedesmal umzurechnen. Die im Schlufs gegebenen Preisentwicklungstabellen sollen darüber hinweghelfen, aufserdem sind in den ganzen Text graphische Darstellungen der Preisentwicklung für die verschiedenen Baumaschinen eingefügt. Für eine künftige Neuauflage würde eine Zusammenziehung dieser sehr umfangreichen Darstellungen den Wert des Buches erhöhen; der dadurch ersparte Raum könnte einer eingehenderen Darstellung der neueren Methoden der Organisation, insbesondere der Geräte, zugute kommen, auch dürften künftig die Krane eine eingehende Berücksichtigung verdienen. S.

Anleitung zur Kostenberechnung für Malerarbeiten. Zur praktischen Verwendung bei Berechnungen, besonders bei Submissionseingaben. Von Malermeister Sönnichsen. Stuttgart 1922. Verlag Forschungs- und Lehrinstitut für Anstreichtechnik G. m. b. H. Preis 20,— M.

Erfahrungsangaben über Verbrauch an Zeit und Materialmenge bei Malerarbeiten, wie sie bei Bauten vorkommen. Sie bezwecken, falsche Angebote zu verhüten. Ob die Verfahren der „Oelfreien Grundiermittel-Gesellschaft Keller & Co. vormals Paul Jaeger", Stuttgart, wirklich einwandfrei sind, wird der Benutzer des Buchs wohl erst selbst probieren müssen, wenn auch das „Forschungsinstitut" (Jaeger) für die Güte eintritt. Me.

Der Energiebegriff, Entwurf zur Erkenntnisgrundlage der Ursacl en aller Erscheinungen. Eine neue Weltanschauung, gestützt auf die wichtigsten Naturgesetze. Von Paul Wagner. Im Selbstverlag des Verfassers, Charlottenburg, Oranienstr. Preis 1 Goldmark.

Die drei ersten Abschnitte der Schrift: Anwendung der Schwergesetze auf die Mechanik der Schwerkörper an der Erdoberfläche; Begründung des Energie-Stoff-Begriffes; die Umwandlung von Energiezustandsformen und ihre Wirkung auf Schwerkörper sind im Heft lfd. Nr. 1076 vom 15. 4. 22 dieser Zeitschrift abgedruckt. Hierzu bringt die Schrift den vierten Abschnitt: Die Anwendung des Energiebegriffs auf bewufste Erscheinungen im Sinne des Kant'schen kategorischen Imperativs und die Bedeutung des relativen Standpunktes für die Bewertung aller Vorgänge.

Der Verfasser bemüht sich, wie schon Lasswitz, Ostwald u. a. versucht haben, die energetischen Anschauungsbilder auf das Gebiet des Seelischen anzuwenden. Während aber die Genannten im naturwissenschaftlichen Gebiet sich nicht in Gegensatz zu den geltenden Anschauungen setzen, weicht der Verfasser schon hier wesentlich ab. Die Leser dieser Zeitschrift haben sich aus dem Abdruck der drei ersten Abschnitte bereits ein eigenes Urteil über den eigenartigen Standpunkt des Verfassers bilden können.

Noch eigenartiger ist der Standpunkt, von dem aus der Verfasser die Welt des Geistes anschaut.

Wie aus dem vierten viel Persönliches enthaltenden Abschnitt der Schrift hervorgeht, hat der Verfasser schon in einer 1914 erschienenen Schrift über Strömungsenergie und mechanische Arbeit und in einer Veröffentlichung in der Zeitschrift „Schiffbau" 1918, Heft 23/24, ohne Erfolg Anhänger seiner Weltanschauung zu gewinnen versucht. Er versucht jetzt — wie er selbst sagt — „durch Lärm" die Aufmerksamkeit der Welt auf seinen Gedankenkreis zu richten. Dafs dies der richtige Weg sei, bezweifelt der Referent, denn die Kreise, die sich durch Lärm in ihrer Urteilsbildung beinflussen lassen, lesen keine Weltanschauungsschriften und diejenigen die derartige Bücher lesen und sich ein selbständiges Urteil bilden, werden durch Lärm abgestofsen. Die mechanischen Bilder, mit denen der Verfasser das Wesen von Religion, Wissenschaft und Kunst, psychischen und soziologischen Vorgängen zu erklären versucht, können im Rahmen einer kurzen Besprechung nicht wiedergegeben werden. Momber.

Bei der Schriftleitung der Annalen sind zur Besprechung durch Mitglieder der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft die nachstehenden Bücher eingegangen:

Emperger, Handbuch für Eisenbetonbau (W. Ernst & Sohn, Berlin);
Rech, Reform der Wirtschaftsstatistik (Selbstverlag des Reichsverbandes der Deutschen Industrie, Berlin);
Walther-Diefke, Kommentar zum Reichsmietengesetz (O. Liebmann, Berlin);
Siegerist, Die moderne Vorkalkulation in Maschinenfabriken (M. Krayn, Berlin);
Sonderheft (mehrere Verfasser): Industrielle Psychotechnik, Werkstattstechnik (J. Springer, Berlin);
Brandt, Betriebsrätegesetz (O. Elsner, Berlin);
Theil, Die Meisterprüfung im Baugewerbe (P. Steinke, Breslau);
Wirtschaftliches Unternehmertaschenbuch (Wirtschaft und Verkehr, Stuttgart);
Leukert und Hiller, Maschinenbau und graphische Darstellung (J. Springer, Berlin);
Strutz, Handausgabe der Vermögenssteuergesetze 1922 und Nachtrag (O. Liebmann, Berlin);
Kulemann, Die Genossenschaftsbewegung (O. Liebmann, Berlin);
Meyer, Elektrische Oefen (Vereinigung wissenschaftlicher Verleger, Berlin);
Hermanns, Das moderne Siemens-Martin-Stahlwerk (W. Knapp, Halle);
Fritsche, Untersuchung der festen Brennstoffe (W. Giradet, Essen);
Werkstattstechnik, Sonderheft Drehbänke (J. Springer, Berlin);
H. Brönner, Zwangsanleihe-Gesetz (O. Elsner, Berlin);
G. Erdmann, Kommentar zum Arbeitsnachweisgesetz (O. Elsner, Berlin).

Verschiedenes.

Die Schiffbautechnische Gesellschaft hielt ihre diesjährige Hauptversammlung unter Leitung ihres langjährigen Vorsitzenden, Geheimen Regierungsrat Professor Dr.-Ing. Busley, am 23. und 24. November in der Technischen Hochschule ab. Den Versammelten, die aufserordentlich zahlreich erschienen waren, wurde wieder eine Fülle anregenden Stoffes dargeboten. So sprach Herr Geheimer Marinebaurat Tjard Schwarz über den fabrikmäfsigen Bau von Schiffen, Herr Major a. D. Schmid über die neuesten Fortschritte der drahtlosen Telegraphie und Telephonie, Herr Direktor Dr.-Ing. Weitbrecht über das wirtschaftlichste Schiff, Herr Oberingenieur Müller über Oelfeuerungen für Schiffskessel, Herr Professor Dr.-Ing. Pröll, Hannover, über Kritische Betrachtungen zu den Theorien des Schraubenpropellers, Herr Dr.-Ing. Kempf, Hamburg, über einige neue Geräte zur mechanischen Erweiterung der Schiffsformen und ihrer Quer- und Längsstabilität für Büro- und Bordgebrauch und Herr Dr.-Ing. Wrobbel, Lobith, über den deutschen Flufsschiffbau unter Berücksichtigung heutiger Wirtschaftlichkeitsfragen.

Deutschlands Steinkohlenförderung stellte sich nach den nunmehr vorliegenden amtlichen Ziffern im Jahre 1921 auf 136 210 088 t gegen 131 340 797 t im Jahre 1920. Die Zunahme in 1921 gegenüber 1920 stellt sich somit auf annähernd 5 Millionen t oder 4 vH. Diese Steigerung ist um so erfreulicher, als inzwischen der gröfste Teil von Oberschlesien aus dem deutschen Wirtschaftsbereich ausgeschieden ist; sie würde aber auch zweifellos noch viel erheblicher gewesen sein, wenn im Ruhrrevier, das mit 90,1 Mill. t = 66,2 vH an der deutschen Gesamtförderung beteiligt war, nicht s. Zt. die Ueberschichten gekündigt worden wären. Rechnet man zum Ruhrrevier auch noch die 3—4 Mill. t Jahresförderung der Zechen am linken Niederrheinufer, so ergibt sich für 1921 als Förderung des (weiteren) Ruhrreviers die Gesamtmenge von

94 114 785 t	im 1921	arbeitstäglich 311 584 t
88 255 780 t	„ 1920	„ 291 755 t
95 977 294 t	„ 1918	„ 317 280 t
114 550 153 t	„ 1913	„ 379 840 t

Die Kohlenförderung im Saarbecken belief sich 1921 auf 9 410 000 t gegen 9823 vH t in 1920. Auf die einzelnen Monate verteilte sich die Förderung in folgender Weise in Tonnen:

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli
1921	877 917	671 276	647 808	883 083	757 452	850 209	887 656
1920	727 465	743 063	837 874	734 665	709 766	763 616	860 048

	August	Septbr.	Oktober	Novbr.	Dezbr.	Jahr
1921	930 762	903 689	748 554	734 583	928 496	9 410 000
1920	702 608	811 010	847 003	797 998	872 889	9 823 700

Si.

Der Kohlenbergbau 1921 in Preufsen. Die amtliche Statistik über die Ergebnisse des Kohlenbergbaus in Preufsen wurde kürzlich veröffentlicht im „Reichsanzeiger vom 14. März 1922".

Danach wurden in den 5 Obergamtsbezirken Preufsens:
1921 auf 340 betriebenen Werken 131 363 776 t } Steinkohlen
1920 „ 302 „ „ 127 036 799 t } gefördert
und hiervon
1921: 131 594 291 t abgesetzt
1920: 126 417 455 t „

Die Zahl der Beamten und Vollarbeiter betrug:
1921 754 631
1920 707 851

In Nebenbetrieben wurden 1921 40 710 Mann beschäftigt.

Ferner wurden 1921 in 360 Werken 101 258 601 t Braunkohlen gefördert (gegen 91 969 783 t in 1920). Von der 1921er Förderung stammten 89 304 537 t Braunkohle aus Tagebauen. Der Braunkohlenabsatz in Preufsen betrug:
1921 101 269 691 t
1920 91 962 008 t

An Beamten und Vollarbeitern beschäftigte der Braunkohlenbergbau:
1921 134 652
1920 133 643
davon 59 084 in Nebenbetrieben. Si.

Untersuchung auf dem Gebiete der Druckluftwirtschaft in Kohlengruben. Zur Untersuchung wurden 26 Schachtanlagen ausgewählt, die hinsichtlich der Art der geförderten Kohlen, der Teufe und der Art des Abbaues möglichste Verschiedenheit aufweisen. Deshalb durfte angenommen werden, dafs aus den erhaltenen Ergebnissen zutreffende Schlüsse für die Beurteilung der Druckluftwirtschaft des gesamten rheinisch-westfälischen Kohlenbezirks zu ziehen sind. Der Bericht wurde dem technisch-wirtschaftlichen Sachverständigenausschufs für Kohlenbergbau beim Reichskohlenrat vom Dipl.-Ing. Goetze in Bochum erstattet. Die Arbeiten waren natürlich recht umfangreich und zeitraubend. Bis zu 60 vH, im Mittel aber 25 vH der gesamten Dampferzeugung einer Zeche werden für die Herstellung von Druckluft verbraucht. Die maschinenmäfsigen Einrichtungen zur Erzeugung von Druckluft auf den Zechen stehen darum auch meistens auf einer sehr hohen technischen Stufe, so dafs Verbesserungen kaum noch zu erwarten sind. Man untersuchte die Drucklufterzeugung und den Druckluftverbrauch, ferner die Rohrleitungsnetze, die Arbeitsmaschinen, Motoren, Haspel u. a. Besonders interessant sind die Ergebnisse über den Verbrauch an Druckluft bei den verschiedenen Bohrhämmern. An Luftverbrauchszahlen sind hierfür folgende Durchschnittswerte ermittelt worden:

Bohrhämmer 53 mm Durchmesser	60—70 cbm pro Stunde
Abbauhämmer	40—50 „ „ „
Lufthacken	25—30 „ „ „

Die Hämmer liefsen sich wesentlich besser ausnützen und die Zahl der zu beschaffenden Maschinen liefse sich vermindern, wenn sie planmäfsig nachgesehen und ausgebessert würden. In dieser Richtung haben nun einzelne Zechenverwaltungen die erforderlichen Kontrolleinrichtungen getroffen. Die Anwendung von Schrämmaschinen ist beim Kohlenbergbau des Ruhrgebiets immer noch recht beschränkt; wohl weil das Maschinengewicht ein so grofses ist und der Verbrauch an Druckluft recht hoch.

(Glückauf 1922, 25. 3., Nr. 12.)

Erhaltung des Farbanstrichs an Eisenbahnwagen. Bei guter Grundierung und entsprechendem Farbanstrich, der nicht durch zu tiefe Kratzer beschädigt ist, erübrigt sich ein neuer Anstrich durch Anwendung des unter dem Handelsnamen „Kromofag" (Kromofag G. m. b. H., Berlin) bekannten Mittels. Es dient zur Entfernung der verschmierten Firnisschicht und verhilft dem alten Anstrich nach Aufbringen neuen Firnisses zur ursprünglichen Leuchtkraft. Das Kromofag hat sich bei der Ungarischen Staatsbahn und der Budapester Strafsenbahn gut eingeführt, nachdem man mit anderen Mitteln schlechte Erfahrungen gemacht hatte. Diese Mittel bestanden entweder überwiegend aus Benzin, Benzol oder Naphtha, griffen daher die Farbe an und waren feuergefährlich, oder stellten Laugen dar, die zwar nicht feuergefährlich waren wohl aber ätzend auf Eisenteile, Haut und Lunge einwirkten.

16. Brüsseler Automobilsalon, Brüssel 1923. Der 16. Brüsseler Automobilsalon, der ursprünglich bereits in diesem Jahre stattfinden sollte, wird, wie das Ausstellungs- und Messe-Amt der Deutschen Industrie erfährt, nach den neuesten Beschlüssen erst vom 13.—24. Januar 1923 im Cinquantenaire durchgeführt werden. Unter den Ausstellern fremder Nationalitäten werden, sofern überhaupt noch Raum verfügbar ist, nur solche Firmen zugelassen, deren Land während des Krieges nicht gegen Belgien oder seine Verbündeten gekämpft hat. Im übrigen ist für die Zulassung fremdländischer Aussteller Vorbedingung, dafs die betreffenden Staaten in dem internationalen Verbande der Automobilkonstrukteure vertreten sind, und dafs die Firmen schon mindestens dreimal an den Brüsseler Salons teilgenommen haben. Wie das Ausstellungs- und Messe-Amt der Deutschen Industrie erfährt, darf die Ausstellung mit Wagen, Reifen oder sonstigen Zubehörteilen deutscher Herkunft auch dann nicht beschickt werden, wenn sie von belgischen Firmen ausgestellt werden. Der hiergegen von vielen Ausstellern, Inhabern von Garagen und namentlich von Vertretern deutscher Firmen in Belgien eingelegte Protest dürfte wenig Erfolg haben, da sich der geschäftsführende Ausschufs der Ausstellung in der Hauptsache aus belgischen Fabrikanten zusammensetzt.

Landwirtschaftliche und Gewerbeausstellung in Kowno 1922. Gelegentlich der im September in Kaunas (Kowno) unter dem Protektorat der Litauischen Regierung durch den Landwirtschafts-Verein veranstalteten Landwirtschafts- und Gewerbeausstellung wurde der R. Wolf A.-G., Magdeburg-Buckau, als einziger Firma der höchste Preis, die goldene Medaille, für die ausgestellten Dampf-Dreschsätze verliehen.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter Geheimer Regierungsrat Denninghoff, Berlin-Dahlem. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

